



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

دستنامه

مدیریت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز زعفران (*Crocus sativus* L.)



نگارندگان:

محمد حسن هادی زاده
محمودرضا کریمی شهری
حسن رحیمی
غلامرضا گل‌محمدی



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

مدیریت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز زعفران (*Crocus sativus* L.)

نگارندگان:

محمد حسن هادی زاده^۱

محمودرضا کریمی شهری^۱

حسن رحیمی^۱

غلامرضا گلمحمدی^۲

^۱ بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، مشهد، ایران

^۲ مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران



مخاطبان: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز آموزشی و پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، دانشجویان و محققان بخش کشاورزی

مدیریت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز زعفران (*Crocus sativus* L.)

تهیه و تدوین: محمد حسن هادی‌زاده، محمودرضا کریمی شهری، حسن رحیمی، غلامرضا گل‌محمدی

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

سال نشر: ۱۴۰۰

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهیدچمران، خیابان یمن، پلاک ۱، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار.....	۸
فصل اول: شناخت زراعی زعفران.....	۴
مقدمه.....	۴
اهمیت.....	۴
گیاه‌شناسی.....	۵
نیازهای بوم‌زراعی.....	۶
فرآیند تولید.....	۷
منابع.....	۱۵
فصل دوم: آفات زعفران.....	۲۰
مقدمه.....	۲۰
حشرات و بندپایان زیان‌آور زعفران.....	۲۱
جوندگان زیان‌آور مزارع زعفران.....	۳۴
منابع.....	۴۸
فصل سوم: بیماری‌های زعفران.....	۵۲
مقدمه.....	۵۲
بیماری قارچی زعفران.....	۵۳
باکتری‌های بیماری‌زای زعفران.....	۵۵
ویروس‌های زعفران.....	۶۴
نماتدهای زیان‌آور زعفران.....	۶۵
منابع.....	۶۵
فصل چهارم: علف‌های هرز زعفران.....	۷۰
مقدمه.....	۷۰
شناخت مراحل تطبیقی رشد و نمو زعفران.....	۷۱
میزان خسارت علف‌های هرز به زعفران.....	۷۶
طیف علف‌های هرز زعفران.....	۷۷



۷۶.....	شناخت علف‌های هرز زعفران
۸۲.....	مدیریت تلفیقی علف‌های هرز زعفران
۹۴.....	منابع
۱۰۱.....	فصل پنجم: برنامه‌ی زمانی اقدامات گیاه‌پزشکی در زعفران
۱۰۱.....	مقدمه
۱۰۳.....	زمان‌بندی عملیات در انطباق با مراحل فنولوژی زعفران
۱۰۷.....	پیوست‌ها



پیش گفتار

گیاه زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. متعلق به خانواده زنبق و گیاهی پایا با سازگاری‌های اکولوژیک منحصر به فرد است. این گیاه بومی فلات ایران بوده و با شرایط آب و هوایی آن به خصوص مناطق گرم و خشک و معتدل سازگاری خوبی دارد. محصول زعفران در وهله‌ی اول به عنوان یک چاشنی گرانقیمت شناخته می‌شود ولی ارزش آن در صنایع داروسازی و بهداشتی نوین مورد توجه زیادی قرار گرفته که ارزش آن را دوچندان می‌کند. مهم‌ترین تولید کننده‌ی زعفران در دنیا، با توجه به سطح زیر کشت کشور ایران است که طبق آخرین آمار موجود هر ساله بیش از ۱۰۰ هزار هکتار را زیر کشت دارد. با توجه به دوره‌ی رشد و نمو زعفران در فصل بارندگی و رکود تابستانه آن موجب شده که از سالیان بسیار دور کشت سنتی این محصول زراعی بوم سازگار در مناطق کم آبی همانند جنوب خراسان متداول باشد، به نحوی که درآمد حاصل از کشت این گیاه همواره پشتوانه درآمدی ثابتی برای کشاورزان این مناطق محسوب می‌شده است. با ایجاد روند تغییرات اقلیمی، افزایش خشکسالی و اقبال کشاورزان سایر مناطق در سال‌های اخیر، سطح زیر کشت زعفران از جهش بزرگی برخوردار شده است، اما عملکرد زعفران در واحد سطح متناسب با آن افزایش نداشته است. از این رو در حال حاضر سیاست وزرات جهادکشاورزی نیز با توجه به مشکلات کم‌آبی موجود در کشور بر کشت محصولات زراعی هوشمند سازگار با طبیعت مانند زعفران و سایر گیاهان دارویی بومی که دارای قدرت تطابق اکولوژیک با ارزش افزوده برتر و صادراتی هستند، متمرکز شده است. با این وجود بدون داشتن برنامه‌ی مدون، امکان استفاده از فرصت‌های ایجاد شده توسعه کشت این گیاه زراعی میسر نیست و نمی‌توان بر چالش‌های تولید بهینه‌ی آن فایق گردید. یکی از مهم‌ترین چالش‌های تولید زعفران، هجوم آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز است که با گسترش سطح زیر کشت موجب خسارات قابل توجه کمی و کیفی به آن می‌شود. بدیهی است شناخت این عوامل خسارت‌زا و آگاهی از روش‌های مدیریت آن‌ها می‌تواند در کاهش خسارات آن‌ها که گاه باعث نابودی تمام عملکرد زعفران می‌گردند کمک شایانی کند. همچنین پیش



بینی گسترش عوامل نوظهور خسارت‌زا و تبدیل شدن آن‌ها به عوامل مهاجم از اهداف مدیریت بهینه گیاه‌پزشکی زعفران است. در تهیه و تدوین این دست‌نامه تلاش شده است تا اطلاعات جامعی از گیاه‌پزشکی زعفران ارائه شود، با این هدف که مورد استفاده کشاورزان محترم و کارشناسان کشاورزی قرار گیرد. در فصل نخست ابتدا به معرفی زعفران، جایگاه، اهمیت و آشنایی مقدماتی با نحوه کشت و کار آن پرداخته شده و در ادامه فرایند تولید و پس‌تولید زعفران به اختصار مورد بررسی قرار گرفته است. فصل‌های دوم تا چهارم به ترتیب مربوط به شناخت و مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز زعفران است که سعی شده همراه با ارائه مستندات و تصاویر باشد تا خوانندگان گرامی آشنایی صحیح‌تری با عوامل خسارت‌زای زعفران پیدا کنند. در فصل پنجم برنامه‌ی زمانی قدم به قدم مبارزه با عوامل خسارت‌زا و منطبق با فنولوژی گیاه ارائه شده تا به بهره‌برداران عزیز برای مدیریت این عوامل کمک کند.

از مجموعه مدیریت موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور که پیشنهاد نگارش این مجموعه را مطرح کردند و نیز از پژوهندگان بخش‌های تحقیقاتی بیماری‌های گیاهان، حشره‌شناسی کشاورزی به ویژه آقای دکتر هاشم کمالی، علف‌های هرز آقایان دکتر مجید عباس پور، دکتر محمد بازوبندی و دکتر شهرام نوروززاده، بخش تحقیقات زعفران آقای دکتر حمیدرضا توکلی کاخکی و همچنین سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی آقای دکتر رامین اسمی به دلیل مشارکت در انتشار این مجموعه تشکر و قدردانی می‌شود. در پایان از کلیه خوانندگان محترم تقاضا می‌شود تا با ارائه پیشنهادات و نظرهای اصلاحی خود به نویسندگان، موجبات غنای علمی و کاربردی شدن هر چه بیشتر چاپ‌های بعدی این مجموعه را فراهم آورند.



فصل اول

شناخت زراعی زعفران

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.)، گیاه بومی فلات ایران است و کشت و کار این گیاه از گذشته بسیار دور، در بسیاری از مناطق مرکزی ایران رایج بوده است. گفته می‌شود منشا زعفران، از یونان، آسیای صغیر، و ایران است و سپس کشت آن از شرق تا شمالی ترین نقاط چین و هند گسترش یافته است. (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). در زمان فتح ایران توسط اعراب، ایرانی‌ها به زعفران "لارکیماس" می‌گفتند (Pobel, 2015). سپس با گسترش فرهنگ عربی در گویش فارسی، این واژه به "الزعفران" و پس از آن به زعفران تغییر نام یافت (راشد محصل، ۱۳۸۱). کشت زعفران توسط اعراب در قرن دهم میلادی در اسپانیا رواج یافت و در پی آن در قرن هیجدهم میلادی کشت آن در انگلستان در ناحیه‌ای به نام والدن^۱ گسترده شد که امروزه این محل به نام سافرون والدن^۲ معروف است (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸).

¹ Walden

² Saffron Walden



اهمیت

زعفران به دلایل مختلف محصولی استراتژیک محسوب می‌شود و برنامه‌ی کشت و کار و توسعه‌ی آن در دستور کار وزارت جهاد کشاورزی قرار دارد. این گیاه با شرایط آب و هوایی مناطق گرم و خشک و معتدل سازگاری خوبی دارد و محصول آن جزو گران‌ترین چاشنی‌های خوراکی در بازار جهانی است (Ghorbani and Koocheki, 2006). ارزش محصول زعفران اما بیشتر از یک چاشنی است و در واقع ارزش اصلی آن در صنایع داروسازی، بهداشتی و آرایشی و صنایع غذایی است که مورد توجه بسیاری قرار دارد (Siracusa et al. 2011). در زعفران مواد معدنی، موسیلاژ، چربی، موم و یک اسانس معطر ترپنیک، مقدار کمی سینئول و سه هتروزید به نام‌های کروسین، پیکروکروسین و سافرانال و ویتامین‌هایی مانند ریبوفلاوین و تیامین وجود دارد (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). کشور ایران با بیشترین سطح زیر کشت زعفران در دنیا و تولید نزدیک به ۸۸/۸ درصد زعفران جهان، مهم‌ترین جایگاه را در بین کشورهای تولید کننده زعفران شامل یونان، اسپانیا، هند را دارا می‌باشد (Shahnoushi et al. 2020). سطح زیر کشت و تولید زعفران در ایران طبق آخرین آمار موجود به ترتیب بیش از ۱۱۰ هزار هکتار و ۴۰۴ تن در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ بوده که بیشتر آن به استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، اصفهان، فارس، کرمان و یزد اختصاص داشته است (Shahnoushi et al. 2020). زعفران گیاهی است که از قدیم پشوانه‌ی درآمد کشاورزان مناطق کم آب که محصولات دیگر به خوبی عمل نمی‌آیند بوده است. اکنون سطح زیر کشت زعفران رو به گسترش است ولی عملکرد زعفران در واحد سطح متناسب با آن افزایش ندارد. در واقع متوسط عملکرد زعفران در کشور، بین سه کشور عمده تولید کننده یعنی ایران، یونان و اسپانیا کمترین مقدار (۳/۱۳ کیلوگرم در هکتار) است در حالی که متوسط عملکرد زعفران در اسپانیا ۱۴ کیلوگرم در هکتار در سال ۲۰۱۶ بوده است (Shahnooshi et al. 2020). بدیهی است برای حفظ جایگاه



کشور در تولید این محصول ارزشمند لازم است برنامه‌ریزی صحیحی صورت گیرد تا توسعه کشت با توسعه‌ی تحقیقاتی و آموزشی در خصوص کشت و کار این محصول همراه باشد.

گیاه‌شناسی

زعفران، گیاهی چندساله از خانواده زنبق^۱ است (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). رشد این گیاه به شکل علفی بوده، فاقد ساقه‌ی حقیقی ولی دارای دو نوع برگ غشایی (کاتافیل^۲) و برگ حقیقی است. برگ‌های غشایی، ۵ تا ۱۱ عدد، سفیدفام، از بنه منشا دارند و برگ‌ها و ساقه‌ی گل‌دهنده را محافظت می‌کنند (راشد محصل، ۱۳۸۱). برگ‌های زعفران، سوزنی به تعداد ۳۰-۵ عدد و طول ۱۰ تا ۱۸ سانتی متر هستند (راشد محصل، ۱۳۸۱). با این حال طول برگ زعفران در بعضی شرایط تا ۷۰ سانتی‌متر مشاهده شده است. زعفران دارای غده‌های پیاز مانند توپر به نام بنه یا در اصطلاح انگلیسی کورم^۳ است که از نظر گیاه‌شناسی ساقه‌ی زیر زمینی محسوب می‌شوند (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴). قطر بنه‌ها سه تا پنج سانتی‌متر و مسئول زادآوری گیاه هستند (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). هر بنه در فصل گل‌دهی یک تا سه گل ارغوانی دارای شش گلبرگ، از هر جوانه‌ی گل تولید می‌کند و تعداد گل بسته به اندازه بنه تا ۱۲ عدد مشاهده شده است (راشد محصل، ۱۳۸۱؛ رحیمی، ۱۳۹۷-الف و ب). مادگی در مرکز گل قرار گرفته و دارای یک تخمدان غده‌ای بوده و از قسمت تخمدان، خامه باریکی خارج می‌گردد. خامه سفید رنگ به یک کلاله شفاف قرمز نارنجی سه شاخه به طول ۲/۵ تا ۳ سانتیمتر تقسیم می‌شود (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). کلاله همراه با خامه‌ای که حدود پنج سانتیمتر است، پس از خشک کردن، همان زعفران تجارتي را تشکیل می‌دهد. البته امروزه زعفران تجارتي بدون خامه است و با حذف خامه که وزن چندانی ندارد ارزش قیمتی زعفران خیلی بیشتر می‌شود. گیاه زعفران از نظر ژنتیکی تری‌پلوئید بوده و در نتیجه به طور کامل عقیم است (Nehvi et al. 2007) و ازدیاد زعفران تنها از طریق رویشی، با تولید بنه‌های

^۱ Iridaceae

^۲ Cataphyls

^۳ Corm



کوچک جدید^۱ یا (بنه‌ای دختری) از بنه مادری صورت می‌گیرد (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴). بنه‌ی زعفران در ماه‌های اردیبهشت تا تیر در استراحت کامل و از تیر ماه به بعد آغازش و تکوین گل‌های جدید از بنه صورت می‌گیرد که در اواسط پاییز به گل‌دهی منتهی می‌شوند (کافی، ۱۳۸۱). در زعفران ابتدا گل‌ها ظاهر می‌شوند و با پیشرفت دوره‌ی گلدهی، رشد و توسعه برگ‌ها آغاز می‌شود (Lopez-Corcoles *et al.* 2015). دوره رشد برگ‌ها حدود سه تا چهار ماه طول می‌کشد و عمر رویش برگ‌ها و بنه‌ها حدود هفت ماه است (کافی، ۱۳۸۱). شناخت مراحل فنولوژی زعفران به مدیریت زراعی آن کمک می‌کند. تعیین مراحل فنولوژی زعفران طی مطالعاتی انجام شده که می‌توان به مطالعه‌ی کوچکی و سیدی (۱۳۹۴)، و مطالعه‌ی لویز-کورکولس و همکاران (Lopez-Corcoles *et al.* 2015) اشاره کرد که در فصل‌های پی‌آیند این کتاب مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

نیازهای بوم‌زراعی

با اینکه رشد زعفران در شرایط متنوع آب و هوایی صورت می‌گیرد ولی در مناطقی با آب و هوای معتدل و تابستان‌های خشک و زمستان‌های ملایم رشد مطلوب‌تر و کیفیت محصول بهتری دارد (کافی، ۱۳۸۱). کمربند کشت زعفران در جهان بین عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی است (کومار و همکاران ۲۰۰۹). این گیاه محدوده حرارتی منفی ۱۸ درجه سانتیگراد در زمستان و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بالای صفر را در تابستان تحمل می‌کند. ارتفاع مناطق کشت زعفران از سطح دریا از حدود ۸۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا متغییر است (Katawazy, 2013, Behdani, 2011).

دوره رویش زعفران بستگی به نواحی رویش از مهرماه با شروع گلدهی آغاز می‌شود و رشد رویشی برگ‌های آن در فصل پائیز و زمستان تا اواخر بهار اتفاق می‌افتد. مدت گلدهی حدود دو تا سه هفته طول می‌کشد (کافی، ۱۳۸۱) که در مناطق کوهستانی و مرتفع زمان گلدهی از مهرماه شروع می‌شود و در نواحی دشت و مناطق گرم، گلدهی آن در آخر آبان و اوایل آذرماه می‌باشد. خاتمه رویش

¹ Cormel



برگ در مناطق کوهستانی دیرتر از مناطق دشت و گرم‌تر است. لذا طول دوره رویش مناطق کوهستانی با توجه به زودتر آغاز شدن در پائیز و دیرتر خاتمه یافتن در بهار، در مقایسه با مناطق دشت و معتدل و گرم طولانی‌تر است (حبیبی و باقری، ۱۳۶۸). زعفران در تمامی خاک‌ها اعم از سبک و شنی و یا رسی و سنگین قابل کشت است ولی بهترین رشد و عملکرد را در خاک‌های هوموس‌دار با بافت متوسط لومی دارد (بهدانی و فلاحی، ۱۳۹۴). شوری خاک و آب بر مبنای هدایت الکتریکی بیشتر از دو تا سه دسی-زیمنس بر متر مربع باعث کوچک شدن بنه‌ها و درنهایت کاهش محصول زعفران می‌شود (رستمی و همکاران، ۱۳۹۳؛ نقی زاده و همکاران، ۱۳۹۳). خاک‌هایی که دارای اسیدیته‌ی بین ۷-۸ می‌باشند، مناسب زراعت زعفران هستند (Gresta et al., 2008).

فرایند تولید

کاشت: کشت و تولید زعفران در ایران در بیشتر مناطق هنوز بر همان شیوه سنتی و قدیمی استوار است، با این وجود کشاورزانی که از امکانات بیشتری برخوردارند، از وسایل و ابزار جدید کشاورزی استفاده می‌کنند. کشت بنه‌ی زعفران فقط یک بار در سال اول انجام می‌شود و طی سال‌های بعدی فقط عملیات مربوط به مراحل داشت و برداشت سالانه در مزارع زعفران اجرا می‌شود از این رو مرحله کاشت زعفران از اهمیت خاصی برخوردار است. طول دوره‌ی تولید زعفران به‌طور متوسط ۸ تا ۱۰ سال است اما در برخی از مناطق دنیا به ویژه در ایتالیا به عنوان گیاهی یک ساله مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴). به طور معمول عملکرد گیاه در سال اول پایین بوده، اما در سال‌های چهارم تا ششم این عملکرد به حداکثر مقدار خود می‌رسد و سپس به دلیل افزایش تراکم بنه‌های دختری و رقابت درون گونه‌ای، عملکرد دوباره رو به کاهش می‌گذارد (Khazaei et al. 2013).

زعفران کاران عملیات تهیه زمین را به طور معمول از اوایل بهار در فرصتی که رطوبت زمین در ظرفیت زراعی باشد آغاز می‌کنند. در هنگام گاورو شدن زمین، مزرعه را به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر شخم زده که ضمن زیر و رو کردن خاک و خرد شدن کلوخه‌ها، مبارزه با علف‌های هرز قبل از کاشت نیز انجام می‌شود.

پس از آن، زمین تا اوایل تابستان به حال خود رها شده در آیش قرار می‌گیرد (استاندارد ملی ۱۶۵۳۶، ۱۳۹۲). در زمان کاشت حدود ۳۰-۴۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده و عاری از بذر علف‌های هرز را به همراه ۲۵۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن-فسفر-پتاسیم^۱ با شخم عمیق در خاک مخلوط کرده، بلافاصله عملیات تسطیح انجام می‌شود (اسمی و همکاران، ۱۳۹۶؛ حسن زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ تیموری و همکاران، ۱۳۹۲). پس از عملیات ردیف‌کشی با توجه به شیب زمین، کرت‌هایی ایجاد و زمین مرزبندی (کرت‌بندی) می‌شود. (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- تهیه زمین زعفران، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)

بنه‌های مناسب کاشت باید وزن بیش از هشت گرم و جوانه انتهایی سالم و بدون پوسیدگی داشته باشند (صادقی، ۱۳۶۸ و ۱۳۷۲). هر چه بنه درشت‌تر، محصول به دست‌آمده مرغوب‌تر و عملکرد سال‌های ابتدایی کشت بیشتر است. بنه زعفران در سال‌های بعد، بنه‌هایی دیگری به وجود می‌آورد که در سال‌های هفتم تا هشتم توده‌ای از بنه‌های ریز و درشت تشکیل می‌شود. از اواسط خردادماه هنگامی که برگ‌ها به طور کامل خشک شدند (از اواسط خردادماه) بنه‌ها را به دو روش از خاک در می‌آورند. در روش اول بنه‌ها را به وسیله بیل یا خیش از زمین خشک در می‌آورند و به اصطلاح خشکه‌کن می‌کنند. بنه‌های خشکه‌کن در انبارهای دارای تهویه با ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر روی هم انباشته و و به مدت کوتاهی (کمتر از یک

¹ NPK

ماه)، قابل نگهداری است (Katawazy, 2013). روش دیگر را پیاز ترکن گویند که زمین را آبیاری و پس از گاورو شدن، بنه‌ها را از زمین خارج می‌نمایند. در این روش بنه‌ها کمی مرطوب بوده و احتمال آلودگی به آفات و بیماری‌ها زیاد می‌شود. بهتر است به محض درآوردن بنه‌ها از خاک مرطوب، در زمین جدید در خرداد ماه کشت گردند. ضد عفونی بنه‌ها با اختلاط سموم کنه‌کش، قارچ‌کش و باکتری‌کش انجام ولی به هنگام کاشت، پوشش‌های اضافی آن را جدا نموده به طوری که آخرین لایه روی پیاز پیاز باقی بماند (رحیمی، ۱۳۹۷ الف و ب)، (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ - بنه‌های مناسب کشت با وزن بیشتر از ۸ گرم، سالم و بدون آلودگی، عکس حسن رحیمی (۱۳۹۷)

کشت زعفران با دست به صورت کرتی یا با ماشین به صورت ردیفی انجام می‌شود. بنه‌ها باید در ردیف‌های مستقیم و با فاصله مساوی از همدیگر قرار گیرند. در کشت سنتی، بنه‌های زعفران به صورت کپه‌ای با بیل در داخل کرت و به ندرت به صورت جوی و پشته‌ای انجام می‌شود (شکل ۱-۳). فاصله‌ی کپه‌ها ۲۵ سانتی‌متر از هم و ۳ تا ۷ پیاز در هر گودال کشت می‌شود (بهدانی، ۱۳۸۴). گاهی ممکن است با گاواهن ایرانی و فاروئر شیار در آورده شود که در این صورت فاصله شیارها از یکدیگر ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر و فاصله کپه‌ها ۲۵ سانتی‌متر است. پس از پوشاندن گودال‌ها با خاک، سطح زمین با استفاده از ماله

یکنواخت می‌گردد. در کشت کپه‌ای، قرار دادن بنه‌های ریز و درشت در کنار هم در کپه باعث رقابت و افت شدید عملکرد از سال دوم به بعد می‌شود. تراکم کاشت بنه زعفران در الگوهای کشت سنتی بین ۴۰ تا ۱۸۰ بنه در متر مربع است (Mollafilabi, 2004 و کافی، ۱۳۸۱).



شکل ۳-۱- کاشت دستی زعفران به روش سنتی، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)

در روش کاشت با گاواهن شیاریایی با فاصله ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر با گاواهن ایجاد کرده، پیازها به فاصله ۷-۵ سانتی‌متر به صورت دانه‌تسبیچی کشت می‌شوند. مقدار پیاز مصرفی در این روش حدود ۵ تا ۷ تن می‌باشد (استاندارد ملی ۱۶۵۳۶، ۱۳۹۲) (شکل‌های ۴-۱ تا ۶-۱).



شکل ۴-۱- کاشت بنه زعفران با گاواهن تک خیش، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)



شکل ۵-۱- کاشت بنه زعفران با شیارهای ایجاد شده توسط تراکتور، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)



شکل ۶-۱- کاشت بنه زعفران با شیارهای ایجاد شده و همزمان پوشاندن بنه‌ها با خاک، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)

در کاشت ردیفی مکانیزه با استفاده از ماشین کشت هفت ردیفه زعفران می‌توان ۵ تا ۱۲ تن در هکتار بنه را با ردیف‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر در عمق ۱۵-۲۵ سانتی‌متر کشت کرد (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱- ماشین کاشت هفت ردیفه بنه زعفران

داشت: عملیات داشت توسط کشاورزان هر ساله بسته به اقلیم از نیمه اول مهرماه تا نیمه آبان ماه شروع می‌شود که پس از آبیاری اول، در ابتدا به وسیله چهارشاخ، روتیواتور و تراکتور باغی اقدام به سله‌شکنی به عمق ۸ تا ۶ سانتیمتر و در کنار آن کنترل نسبی علف‌های هرز می‌کنند (استاندارد ملی ۱۶۵۳۶، ۱۳۹۲)، (شکل ۸-۱). سایر عملیات داشت شامل آبیاری‌های دوره‌ای، کوددهی، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز بسته به ضرورت در طی فصل زراعی است.



شکل ۸-۱- سله‌شکنی مزرعه زعفران، سمت راست با تیلر و سمت چپ تراکتورباغی، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)

اولین آبیاری ۱۰ تا ۱۵ روز پس از کاشت، در مناطق سردسیر از دهم مهرماه و در مناطق گرمسیر از اوایل آبان شروع می‌شود که باعث رشد گل خواهد شد (کافی، ۱۳۸۱). اگر پیش از مهرماه آبیاری صورت گیرد

ابتدا برگ‌های زعفران رشد کرده و از خاک سر بیرون می‌آورند و سپس گل‌ها ظاهر می‌شوند که به هیچ‌وجه مطلوب نیست و باعث کاهش عملکرد خواهد شد (کافی، ۱۳۸۱). به هر حال پس از گاورو شدن زمین اقدام به سله‌شکنی نموده سپس مزرعه را تا باز شدن گل‌ها به حال خود رها می‌شوند. پس از جمع‌آوری گل‌ها، آبیاری دوم انجام می‌شود. دفعات آبیاری زعفران بسته به بارش تا پنج نوبت است که از آب دوم به بعد، فاصله ۲۰ روز تا یک ماه یا بیشتر تا اواخر فروردین رعایت می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۵۳۶، ۱۳۹۲). در نتایج تحقیقات مختلف مشخص شد که روش آبیاری در مدیریت مزارع زعفران از اهمیت خاصی برخوردار است به طوری که استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره‌ای) باعث بهره‌وری در مصرف آب و عملکرد بالاتر در مزارع زعفران می‌شود (اسمی و همکاران، ۱۳۹۶؛ ملافیلابی و همکاران، ۱۳۸۶). (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱- آبیاری مزرعه‌ی زعفران راست به روش سنتی و چپ به روش نوین (پی فلکس)، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)

از سال اول به بعد، پیش از اولین آبیاری اول، کشاورزان سال در میان کود دامی (۱۵-۱۰ تن در هکتار) در سطح زمین پخش کرده و پس از گاورو شدن با ایجاد خراش‌هایی به عمق ۸-۶ سانتیمتر در خاک باعث رشد آسان‌تر جوانه شده و مخلوط شدن کود با خاک می‌شوند (بهنیا، ۱۳۷۰). لازم به ذکر است برای تولید محصول سالم و بهداشتی، مصرف کود حیوانی بعد از جمع‌آوری گل و قبل از زاج‌آب باید انجام شود اما کشاورزان کود حیوانی را بلافاصله قبل از آبیاری اول (گل‌آب) پخش می‌کنند که باعث

آلودگی میکروبی در حین جمع‌آوری گل می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). مصرف کودهای شیمیایی باید براساس نتایج تجزیه خاک انجام شود. اگر خاک ضعیف و شنی باشد در سال اول قبل از کاشت به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از کود پایه نیتروژن-فسفر-پتاسیم استفاده می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). در سال‌های بعد فقط به مقدار ۷۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره قبل از آبیاری دوم (زاج آب) استفاده می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). مصرف بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث کاهش گل‌آوری و افزایش بچه‌زائی بنه می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). مصرف یک-بار کود محلول طبق توصیه کارشناسان در آخر بهمن یا اوایل اسفند ماه موجب افزایش محصول در فصل بعد می‌شود (ملافیلابی، ۱۳۹۳).

برداشت: برداشت شامل چیدن گل و جدا کردن کلاله از گل است که در منطقه گرمسیر از ۱۵ آبان تا ۱۵ آذرماه و در منطقه سردسیر در طول آبان ماه انجام می‌گیرد (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). دوره‌ی گل‌دهی زعفران ۲۰ روز است که بیشترین گل در هفته اول شکفته می‌شود (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). برداشت گل پیش از طلوع خورشید صورت می‌گیرد و در شیوه‌ی سنتی با دست توسط کارگر انجام می‌شود (شکل ۱۰-۱).



شکل ۱۰-۱- برداشت گل در مزرعه‌ی زعفران به روش سنتی، عکس رامین اسمی (۱۳۹۷)



به منظور کنترل آلودگی های میکروبی که به عنوان یکی از مشکلات اصلی محصول زعفران مطرح است، موارد بهداشتی برداشت و جداسازی زعفران از گل باید رعایت شود که مهم ترین آن ها شامل مواردی است که در ادامه آورده شده اند (استاندارد ملی ۱۶۳۵۶، ۱۳۹۲). گل ها را در سبد یا ظرف تمیزی جمع آوری و در اولین فرصتی به محل جداسازی منتقل می نمایند. محلی که برای نگهداری گل ها تا زمان جداسازی در نظر گرفته می شود باید کاملاً پوشیده، سرد، دور از گرد و غبار و شدت تابش نور آفتاب باشد. اگر مقدار زیادی گل در روزهای پرگلی جمع آوری شده باشد بایستی در نگهداری آنها دقت کافی معمول و از انباشت آن ها روی هم و تماس آنها با زمین باید جلوگیری شود. مدت نگهداری گل نباید از ۱۰ ساعت بیشتر شده و ترتیبی اتخاذ شود که بلافاصله پس از برداشت گل اقدام به جداسازی شود. محیط جداسازی نزدیک محل نگهداری و باید بهداشتی و تمیز باشد. قبل از شروع به کار جداسازی، بایستی کارگران ناخن های خود را کوتاه نموده و دست ها را با آب و صابون شسته و خشک نمایند. افرادی که حساس به گرده گل باشند باید حتماً جلوی دهان و بینی را با دستمال تمیز یا ماسک های مخصوص بپوشانند. در حین کار نباید دست ها آلوده و با نقاط مختلف بدن تماس داشته باشند، در این صورت شستشوی دست ها با آب و صابون یا کاربرد دستکش های یکبار مصرف در هنگام انجام کار ضروری است. پس از اینکه ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم زعفران تر در ظرف مخصوص جمع آوری شد باید بلافاصله به خشک کردن زعفران با خشکن های صنعتی اقدام گردد.

منابع

استاندارد ملی شماره ۱۶۵۳۶. ۱۳۹۲. عملیات خوب کشاورزی ایران (ایران گپ) - زعفران. سازمان ملی استاندارد ایران. چاپ اول. ۱۶ صفحه.

اسمی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، کوچکی، ع.ر.، ۱۳۹۶. مطالعه خصوصیات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی بنه و گل زعفران در پاسخ به روش های مختلف آبیاری، اندازه بنه و کود گاوی. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. بهدانی، م. ع.، فلاحتی، ح. ر. ۱۳۹۴. زعفران دانش فنی مبتنی بر دریافت های پژوهشی. انتشارات دانشگاه بیرجند.



بهدانی، م. ع. ۱۳۸۴. پهنه‌بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. رساله دوره دکتری زراعت (اکولوژی گیاهان زراعی)، دانشگاه فردوسی مشهد.

بهنیا، م. ر. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۵۸ صفحه.

تیموری، ص.، بهدانی، م. ع.، قادری، م.، و صادقی، ب. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و زراعی بنه زعفران در شرایط تربت حیدریه. مجله پژوهش‌های زعفران. ۱(۱): ۳۶-۴۷.

حبیبی، م. ب. و باقری، ع. ۱۳۶۸. زعفران، زراعت، فرآیند، ترکیبات شیمیایی و استانداردهای آن. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران مرکز خراسان. ۶۹ صفحه.

حسن زاده اول، ف.، رضوانی مقدم، پ.، بنایان اول، م. و خراسانی، ر. ۱۳۹۲. تاثیر وزن بنه مادری و سطوح مختلف کود گاوی بر عملکرد بنه و گل زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران. ۱(۱): ۲۲-۳۹.

راشد محصل، ح. ۱۳۸۱. گیاه شناسی زعفران - فصل دوم. در "کافی، م.، (ویراستار)، زعفران، فناوری تولید و فرآوری"، نشر زبان و ادب. ۲۷۶ صفحه.

رحیمی، ح. ۱۳۹۷ (الف). کنه بنه زعفران و توصیه های کاربردی به منظور کاهش خسارت. نشریه ترویجی زعفران. ۱(۱).

رحیمی، ح. ۱۳۹۷ (ب). ارزیابی کارایی اختلاط چند آفت کش جهت ضد عفونی پیاز زعفران به منظور کنترل کنه‌ی *Rhizoglyphus robini* Claparede, 1869 (Acari: Acaridae) نشریه ترویجی زعفران. ۱(۲).

رستمی، م.، محمدپرست، ب.، گلفام، ر. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه زعفران. زراعت و فناوری زعفران.

کافی، م. ۱۳۸۱. اکوفیزیولوژی زعفران - فصل سوم. در "کافی، م.، (ویراستار)، زعفران، فناوری تولید و فرآوری"، نشر زبان و ادب. ۲۷۶ صفحه.

صادقی، ب. ۱۳۶۸. اثر کودهای شیمیایی و حیوانی بر تولید برگ، پیاز و وی زعفران. انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.

صادقی، ب. ۱۳۷۲. اثر وزن بنه در گل‌آوری زعفران. انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.



کوچکی، ع. و سیدی، س. م. ۱۳۹۴. فنولوژی و روند تشکیل بنه های دختری زعفران (*Crocus sativus* L.) در طی دوره رشد. نشریه زعفران. ۳(۲): ۱۵۴-۱۳۴.

ملاfiلابی، ع. داوری، ک.، قهرمان، ب. و عصمتی پور، م. ۱۳۸۶. مقایسه روش های مختلف آبیاری در زعفران زراعی (*Crocus sativus* L.). مجموعه مقالات سومین جشنواره طلای سرخ، دانشگاه آزاد اسلامی قاینات.

ملاfiلابی، ع. ۱۳۹۳. اثر فناوری های نوین زراعی بر ویژگی های رشد، عملکرد، اجزای عملکرد گل و بنه زعفران. رساله دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۴۹ صفحه.

نقی زاده، م.، غلامی شبستری، م.، شمس الدین سعید، م. ۱۳۹۳. بررسی برخی پاسخ های فیزیولوژیک سه توده بومی زعفران ایران به تنش شوری. زراعت و فناوری زعفران. ۲(۲): ۴۴-۳۱.

Behdani, M.A. 2011. Saffron (*Crocus Sativus* L.). In: Future Crop (Eds: K.V. Peter). Daya Publishing House. New Dehli, India. 286p.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigmas yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal Science Food Agriculture. 88: 1144–1150.

Ghorbani, R.Koocheki, A. 2006. Organic saffron in Iran. prospects challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, October: 28-30

Kafi, M., 2002. Saffron: Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. 276 pp. [In Persian].

Katawazy, A.S. 2013. A comprehensive study of Afghan saffron. Afghanistan Investment Support Agency. 46p.

Khazaei, M., Monfared, M., Kamgar Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R., 2013. The trend of change for weight and number of saffron corms as affected by irrigation frequency and method in different years. J. Saffron Res. 1, 48–56. [In Persian with English Summary].

Koocheki, A., Nassiri, M. and Behdani, M. A. 2007. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. In: Koocheki, A., Nassiri, M., and Ghorbani, R.,



- (Eds.), Proceedings of the second international symposium on saffron biology and technology. Acta Hort. 739. 33-40.
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., Ahuja, P.S., 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Rev. Int. 25, 44–85.
- Mollafilabi, A. 2004. Experimental findings of production and echophysiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). In: Fernández, J., Abdullaev, F. (Eds.), Proceeding of the 1st on Saffron, Albacete, Spain. Acta Horticulturae. 650: 195–200.
- Nehvi, F. A., Wani, S. A., Dar, S. A., Makhdoomi, M. I., Allie, B. A. and Mir, Z. A. 2007. Biological interventions for enhancing saffron productivity in Kashmir. In: Koocheki, A., Nassiri, M., and Ghorbani, R., (Eds.), Proceedings of the second international symposium on saffron biology and technology. Acta Hort. 739. 25-31.
- Pobel, L. 2015. Une voyageuse en Iran: 3500 km à travers le pays. Société des écrivains Pub. 226 Pp. In French.
- Siracusa, L., Gresta, F. and Giuseppe, R. 2011. Saffron (*Crocus Sativus* L.) apocarotenoids: A review of their biomolecular features and biological activity perspectives. Carotenoids: Properties, Effects and Diseases. 145-178.
- Shahnoushi, N., Abolhassani, L., Kavakebi, V., Reed, M., and Saghaian, S. 2020. Economic analysis of saffron production. 337-354. in: “Koocheki, A., and Khajeh-Hosseini (Eds.), Saffron: Science, Technology and Health”. Woodhead Publishing, 580 Pp.



فصل دوم

آفات زعفران

مقدمه

از آنجا که گیاه زعفران هر ساله تولید بنه‌های جدید می‌کند، فرصت بسیار خوبی برای حمله بعضی از آفات مخرب ایجاد می‌شود تا بنه‌های سرشار از مواد غذایی را مورد تغذیه و در نتیجه خسارت خود قرار دهند. موجودات زیان‌آور مزارع زعفران شامل انواع کنه، حشرات و جوندگان هستند. کنه‌های زعفران شامل کنه بنه زعفران^۱، کنه انباری^۲، کنه قهوه‌ای گندم^۳، کنه شبدر^۴ و کنه زمستانه غلات^۵ است که از مهم‌ترین کنه‌های زیان‌بار زراعت زعفران، کنه بنه زعفران را می‌توان نام برد. از میان حشرات جمع‌آوری شده از گیاه زعفران می‌توان به تریپس توتون^۶، کرم‌های مفتولی^۷، مگس گل زعفران^۸، کرم طوقه بر^۹، تریپس توتون^{۱۰}، تریپس گل^{۱۱}، شته معمولی گندم^{۱۲}، شته سبز هلو^{۱۳}، دم فتری‌ها^{۱۴} و شپش خاکی^{۱۵} اشاره کرد. همچنین جوندگان مهم مزارع زعفران را موش کور^{۱۶}، موش ورامین^{۱۷}، تشی (گره تیغی)^{۱۸} و

1 *Rhizoglyphus robini* Claparede, 1869 (Acari: Acaridae)

2 *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1871 (Acari: Acaridae)

3 *Petrobia latens* Muller, 1776 (Acari: Tetranychidae)

4 *Bryobia praetiosa* Koch, 1835 (Acari: Tetranychidae)

5 *Penthaleus major* Duges, 1834 (Acari: Penthaleidae)

6 *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Thysanoptera: Thripidae)

7 *Agriotes* sp. (Coleoptera: Elateridae)

8 (Diptera: Anthomyiidae)

9 (*Agrotis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae)

10 *Thrips* sp. (Thysanoptera: Thripidae)

11 *Haplothrips reuteri* Karny, 1907 (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

12 *Schizaphis graminum*, Rondani, 1852 (Homoptera: Aphididae)

13 *Myzus certus* Walker, 1849 (Homoptera: Aphididae)

14 *Xenylla boernerii* Axelson, 1905 (Collembola: Hypogastruridae) and *Sphaeridia pumilis* Krausbauer, 1898 (Collembola: Sminthuridae)

15 *Rhizococcus albidus* (Hemiptera: Rhizocoridae)

16 *Ellobius fuscocapillus* Blyth, Blyth 1843 (Rodentia: Cricetidae)

17 *Nesokia indica* Gray, 1830 (Rodentia: Muridae)

18 *Hystrix indica* Kerr, 1792 (Rodentia: Hystricidae)



خرگوش وحشی^۱ تشکیل می‌دهند. در کنار عوامل زیان‌آور عوامل مفید مزارع زعفران نیز قرار دارند که باید در حفظ و حراست آن‌ها کوشید و شامل کنه شکارگر^۲، کفشدوزک هفت نقطه‌ای^۳، کفشدوزک هیپودامیا، کفشدوزک یازده نقطه‌ای، کفشدوزک اونوپیا^۴، تریپس شکارگر^۵، زنبور عسل^۶ و خرخاکی^۷ هستند. در این فصل مهم‌ترین آفات زعفران شامل کنه‌ی بنه زعفران، تریپس توتون، تریپس گل و بعضی آفات نوظهور و از میان جوندگان زیان‌آور موش ورامین، موش کور، تشی و خرگوش وحشی معرفی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

حشرات و بندپایان زیان‌آور زعفران

کنه بنه‌ی زعفران

از بندپایان مضر زعفران، کنه بنه زعفران از خانواده آکاریده^۸ است که با تغذیه و فعالیت روی بنه زعفران در داخل خاک موجب پوسیدگی و نابودی بنه و در نهایت تنک شدن مزرعه و کاهش عملکرد زعفران می‌شود (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). این کنه از مهم‌ترین آفات پیاز، ریزوم، غده، بنه گیاهان زینتی و زراعی در سراسر دنیا است که برای اولین بار از ایران، روی بنه‌ی زعفران، در شهرستان‌های گناباد و قاین استان خراسان گزارش گردید (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). در اثر حمله کنه به بنه و تغذیه از اندوخته آن، عوامل بیماری‌زا به‌ویژه قارچ‌ها و باکتری‌های مولد پوسیدگی و لهیدگی به بنه منتقل می‌شود. این لهیدگی و پوسیدگی‌های بنه موجب تنک شدن و کوتاه شدن عمر مفید مزارع زعفران می‌شود (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). انتشار این آفت بیشتر به وسیله بنه‌های آلوده به کنه در موقع کاشت از مناطق آلوده به

1 *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Lagomorpha: Leporidae)

2 *Gaeolaelaps aculeifer* Canestrini, 1883 (Acari: Laelapidae)

3 *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae)

4 *Oenopia conglobata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae)

5 *Rhipidothrips* Uzel, 1895 (Thysanoptera: Aeolothripidae)

6 *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae)

7 *Hemilepistus* Budde-Lund, 1879 (Isopoda: Trachelipodidae)

8 Acaridae



سایر مناطق می‌باشد. این کنه در اغلب مناطقی که زعفران کشت می‌گردد انتشار دارد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۲).

پراکنش: مناطق پراکنش کنه زعفران در استان خراسان رضوی شامل شهرستان‌هایی است که زعفران کشت می‌گردد (رحیمی، ۱۳۹۶ ب) و انتظار می‌رود در تمامی استان‌های کشور نیز انتشار داشته باشد. آبیاری مزارع در تابستان و در هنگام استراحت بنه‌ها (آبیاری تابستانه) و همچنین دو آبه کردن مزارع زعفران به منظور جلو انداختن گل‌دهی زعفران در سال‌های اخیر در برخی از شهرستان‌ها موجب ایجاد آلودگی‌های بسیار شدیدی شده است (رحیمی، ۱۳۹۷ الف).

ریخت‌شناسی و زیست‌شناسی: اندازه‌ی این کنه میکروسکوپی و به طول کم‌تر از یک میلی‌متر با بدنی فربه است (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). دارای رنگ سفید کدر و بسیار کم تحرک و تنبل است. پاهای کوتاه و سخت به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز با تعداد زیادی مو و خار بر روی آن‌ها دارد (شکل ۱-۲). در بین جمعیت کنه بنه‌ی زعفران، افراد با فرم‌های گوناگون از جنس ماده، نر هم‌شکل، نر ناهم‌شکل و هیپوپوس^۱ دیده می‌شوند که در شکل ۲-۲ نشان داده شده است (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). نتایج مطالعه‌ی زیست‌شناسی این آفت در شرایط آزمایشگاهی با حرارت 25 ± 1 سلسیوس، تاریکی مطلق و رطوبت نسبی اشباع، بر روی برش‌های نازکی از بنه زعفران، پیاز خوراکی و غده سیب زمینی نشان داد که به ترتیب طول دوره زندگی یک نسل آن روی بنه زعفران، پیاز خوراکی و غده سیب‌زمینی به ترتیب $17/5 \pm 3/05$ و $15/12 \pm 1/5$ و $13/75$ روز طول می‌کشد (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). کوتاه شدن طول دوره زندگی در رژیم غذایی تغذیه از بنه زعفران نسبت به رژیم‌های غذایی تغذیه از پیاز خوراکی و غده سیب‌زمینی حاکی از مغذی‌تر بودن بنه زعفران است. این کنه در تمام مدت سال فعال بوده و هر کنه ماده، تا ۵۰۰ تخم در طول حیاتش می‌گذارد و می‌تواند چندین نسل تولید کند (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲).

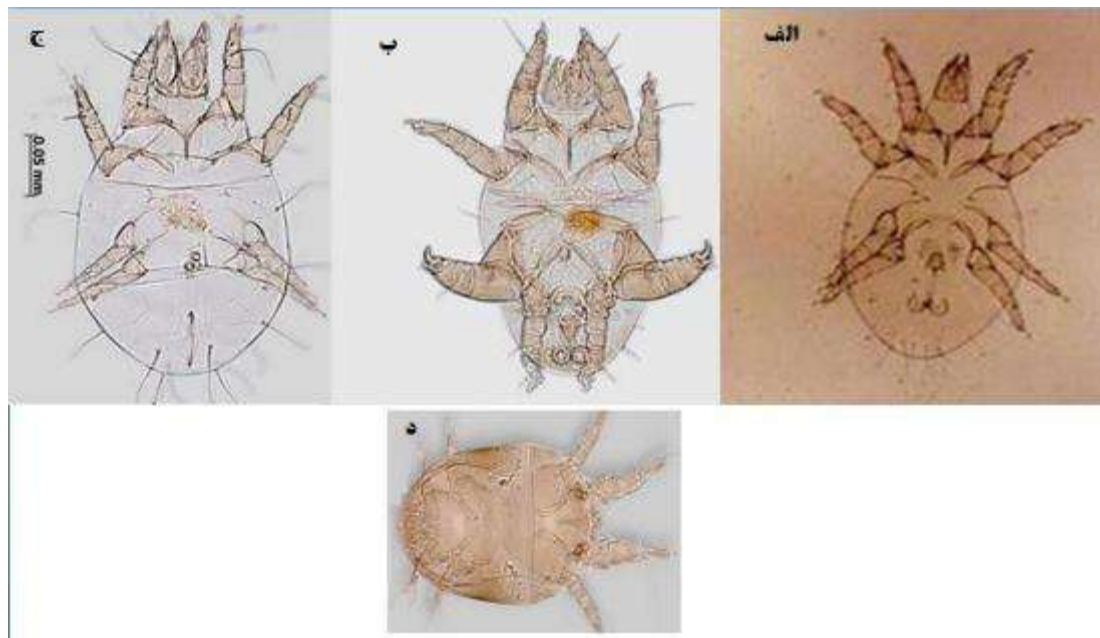
¹ Hypopus



شکل ۱-۲- راست: شکل ظاهری کنه‌ی بنه زعفران (*Rhizoglyphus robini*)، چپ: نحوه‌ی خسارت آن روی بنه زعفران

(عکس رحیمی، ۱۳۹۶)

شرایط مناسب رشد و نمو در مزارع آلوده زعفران در پاییز و بهار به خاطر وجود رطوبت و دمای مناسب باعث افزایش قابل ملاحظه در جمعیت کنه طی این دو فصل می‌شود. در ماه‌های تابستان به دلیل گرما و خشکی خاک و در ماه‌های زمستان به دلیل سرمای هوا جمعیت آن کاهش چشم‌گیری می‌یابد (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲). فعالیت کنه بنه‌ی زعفران مانند سایر عوامل زنده بر سه اصل رطوبت، دما و غذا استوار است. در صورت مساعد نبودن هر یک از این سه عامل، کنه نمی‌تواند فعالیت کند. در شرایط معمول تابستان که فقط رطوبت در اطراف بنه زعفران وجود ندارد، سبب محدود شدن رشد و نمو کنه می‌شود. ایجاد رطوبت در اطراف بنه‌ی زعفران با اعمال آبیاری تابستانه، موجب می‌شود در کنار دو عامل دیگر غذا (بنه‌ی زعفران) و دما مثلث فعالیت کنه کامل شود. بنابراین جمعیت کنه در مزارع زعفران که در تابستان آبیاری می‌گردند به سرعت بالا رفته و موجب خسارت می‌شود (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۲-۲- الف: کنه نر هم‌شکل، ب: کنه نر ناهم‌شکل، ج: کنه ماده، د: هیپوپوس (مانسون، ۱۹۷۲)

نحوه خسارت کنه: بنه زعفران بیشتر از محل زخم‌ها و گاهی قسمت‌های سالم مورد حمله کنه قرار می‌گیرد، سپس کنه ضمن تغذیه و ایجاد تونلی در بنه در داخل تونل شروع به زاد و ولد کرده و حفره‌ای به رنگ سیاه در بنه ایجاد می‌کند. این حفره به تدریج گسترش یافته و عوامل گندزا مانند انواع قارچ‌ها و باکتری‌های گندزی^۱ به راحتی از محل زخم‌ها و حفرات به داخل بنه نفوذ کرده و باعث تسریع در پوسیدگی بنه‌ها می‌گردد (رحیمی و کمالی، ۱۳۷۲) (شکل ۲-۱). بوته‌هایی که بنه آن‌ها توسط این کنه‌ها مورد حمله قرار گرفته است دارای برگ‌های ظریف، ضعیف و کوتاه‌تر از بوته‌های سالم بوده و زودتر از معمول خزان می‌نمایند (شکل ۲-۳). مشاهده شده در بوته‌های به شدت آلوده نواقصی در گل نظیر کم رنگ شدن گلبرگ‌ها، ریز شدن و پیچیدگی کلاله بوجود می‌آید. بنابراین خسارت کلی این آفت پس از چند سال تنک شدن مزرعه و کاهش محصول است (رحیمی، ۱۳۹۶-ب).

¹ Saprophyte



شکل ۳-۲- سمت چپ و وسط: نشانگان بوته‌های آلوده به کنه با برگ‌های ظریف‌تر و کوتاه‌تر از بوته‌های سالم بوده، راست: بوته تصویر بوته‌های سالم، عکس رحیمی (۱۳۹۷).

مدیریت کنه‌ی بنه زعفران: برای مدیریت این عامل خسارت‌زا رعایت توصیه‌های کاربردی قبل از کشت، در زمان کاشت، در طی فصل رشد و هنگام داشت و در مزارع تازه احداث و مسن ضروری است. توصیه‌های مهم در این مراحل شامل موارد زیر است (رحیمی، ۱۳۹۶-ب، ۱۳۹۷-ب).

- ۱- بنه‌های مورد نظر برای کاشت باید سالم و بدون لکه‌های تیره بوده و از مزرعه‌ای انتخاب شده باشند که در آن آبیاری تابستانه انجام نشده باشد. اگر بیش از ۵٪ بنه‌ها دارای لکه‌های سیاه باشند غیر قابل خرید و فروش و فاقد گواهی سلامت هستند. همچنین بنه‌ها باید خشکه‌کن شده باشند تا به خاطر وجود رطوبت بنه، عوامل خسارت‌زا نتوانند روی آن فعالیت زیادی داشته باشند. خاک‌های سنگین به دلیل حفظ بیشتر رطوبت شرایط زیستی بهتری برای کنه و سایر عوامل



مخرب فراهم می‌کند. در موقع خرید بنه بافت خاک می‌تواند نشان دهنده میزان آلودگی بنه باشد چون هرچه خاک سنگین‌تر باشد امکان آلودگی به کنه خیلی بیشتر است.

۲- فاصله بین زمان برداشت بنه و انتقال به زمین جدید آماده کشت به حداقل ممکن کاهش یابد تا فرصت تکثیر عوامل خسارتزا به کم‌ترین مقدار کاهش یابد. همچنین حمل و نقل بنه‌ها از مبداء به مقصد با کیسه‌های توری یا بسته‌بندی در جعبه‌های مناسب انجام شود.

۳- ضدعفونی بنه‌ها قبل از کاشت با ترکیبات مناسب، به روش محلول‌پاشی انجام شود. از شناور کردن بنه‌ها در محلول سمی باید پرهیز شود. استفاده از کنه‌کش بیومایت^۱ به نسبت سه در هزار یا کنه‌کش‌های فن‌پیروکسی‌مایت^۲ و یا پروپارژیت^۳ به همان نسبت همراه با قارچ‌کش و باکتری-کش مناسب می‌توان استفاده نمود.

۴- از عدم وجود بنه‌ی گلابول سیاه (*Gynandris sisyrinchium*) که بسیار شبیه به بنه زعفران است اطمینان حاصل شود و در صورت وجود آن در بنه‌های زعفران باید تفکیک و منهدم شود.

۵- زمین زعفران باید حاصلخیز و از بافت تا حدی سبک به منظور تهویه مناسب برخوردار باشد. استفاده از کود پوسیده دامی عاری از بذر علف‌های هرز دو ماه پیش از کاشت توصیه می‌شود.

۶- برای احیا مزرعه زعفران جهت کشت دوباره، کافی است در ابتدای تابستان بعد از خروج بنه‌ها از خاک توسط پلاستیک شفاف به مدت ۳۰ روز آفتابدهی انجام و در شهریور و یا خرداد ماه سال بعد اقدام به کشت مجدد زعفران گردد (Rahimi and Nateq, 2020).

۷- رعایت تاریخ کشت، الگو، تراکم و عمق کشت بنه‌ها رعایت گردد تا در زمان کوتاه‌تری مزرعه به برداشت اقتصادی برسد و کنه‌ها فرصتی برای افزایش جمعیت نداشته باشند (رحیمی، ۱۳۹۴).

¹ Biomite, SC24

² Fenpyroximate (Ortus 5%SC)

³ Propargite (Omite 57%EC)

همچنین از آبیاری بلافاصله بعد از کاشت اکیداً خوداری شود (Rahimi et al. 2018). در مزارعی که عمق کاشت کمتر از حد معمول است بنه‌ها در تابستان بخاطر گرما و کاهش رطوبت و در زمستان بخاطر سرمازدگی ضعیف شده و شرایط فعالیت بیشتر برای کنه فراهم می‌شود. با افزودن خاک زراعی سبک در اواخر تابستان تا عمق کاشت به بیش از ۱۵ سانتی‌متر برسد این مشکل رفع‌شدنی است (رحیمی، ۱۳۹۶-ب).

۸- از کاربرد سموم همراه با آب آبیاری پرهیز شود تا بندپایان شکارگر مفید مانند کنه شکارگر آکولیف^۱ (شکل ۴-۲) آسیب نبینند.

۹- در مزارع آلوده به کنه استفاده از کودهای کامل به صورت محلول‌پاشی اندام‌های هوایی در ماه‌های بهمن و اسفند تحت نظارت کارشناس تغذیه، نتیجه مفیدی در پی خواهد داشت.

۱۰- با توجه به زمان فعالیت زعفران در ماه‌های پاییز و زمستان که مصادف با بارندگی است، این بارندگی‌ها از نظم مناسبی برای تامین آب زعفران بر خوردار نیستند. بنابر این آبیاری زعفران به خصوص اولین آبیاری (آب قبل از گل) و دومین آبیاری (آب بعد از گل یا زاج آب) بسیار تعیین کننده است و بایستی به طور تکمیلی انجام گیرد (رحیمی، ۱۳۹۶-ب).



¹ *Gaeolaelaps aculeifer*



شکل ۴-۲- کنه شکارگر *Gaeolaelaps aculeifer*. عکس (اینترنت).

تریپس توتون

تریپس توتون حشره‌ای است با انتشار جهانی، در ایران از همه‌ی استان‌های کشور گزارش گردیده است. (افشار، ۱۳۱۷؛ دواچی، ۱۳۳۵؛ صلواتیان، ۱۳۳۵؛ فرح بخش، ۱۳۴۰؛ زاهدی، ۱۳۴۶؛ مرتضوی‌ها، ۱۳۵۵؛ بهداد، ۱۳۸۱). این آفت پلی‌فاژ^۱ و دارای میزبان‌های متعدد متعلق به بیش از ۲۵ خانواده گیاهی شامل انواع لوبیا، انواع کلم، میخک، هویج، پنبه، خیار، سیر، تره‌فرنگی، ارکیده، پاپایا، نخود، آناناس، رز، کدو، تنباکو، گوجه‌فرنگی و شلغم، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، پیاز خوراکی، چغندر قند، کتان، کنف، بادنجان، خربزه، طالبی، سیب، گلابی، هلو، گیلان و بعضی دیگر فعالیت دارد. این آفت را از روی برگ‌های زعفران از شهرستان‌های گناباد و قاین (رحیمی، ۱۳۷۰) و سپس از کلیه مزارع مناطق زعفران کاری شهرستان‌های استان‌های خراسان رضوی و جنوبی گزارش شده است (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۲).

ریخت‌شناسی و زیست‌شناسی: حشرات کامل به طول ۰/۹ تا ۱/۲۵ میلی‌متر به رنگ زرد تا قهوه‌ای روشن، بال‌ها باریک و نوک تیز با مژه‌های طویل در حاشه عقبی، روی بال رویی دو رگ‌بال طولی وجود دارد. پیش‌قفس سینه عریض و فاقد موهای بلند در طرفین و لبه عقبی آن مجهز به چهار موی کوتاه به طول ۰/۴۸ میلی‌متر و سر عریض و به طول کمتر از عرض آن و مجهز به سه چشم ساده و یک جفت چشم مرکب، شاخک هفت بندی، بند اول شاخک کم‌رنگ‌تر از سایر بندهای شاخک، قطعات دهانی از تیپ ساینده - مکنده، آرواره‌های بالا و پایین به شکل میله‌های باریک درآمده، لب بالا و لب پایین رشد طولی داشته و مجموعاً خرطوم را می‌سازد. پوره‌ها به رنگ سفید تا زرد روشن دارای دو سن پورگی، پاهای پوره‌ها بر خلاف حشرات کامل دارای یک جفت ناخن، شفیره‌ها بدون حرکت و تغذیه نمی‌کنند. تخم‌ها لوبیایی شکل و به رنگ سفید می‌باشد. این حشره زمستان را به صورت حشرات بالغ بر روی برگ-

¹ Polyphage

های زعفران و یا سایر گیاهان میزبان سپری می‌کند. تولید مثل آن به دو روش جنسی و بکرزایی انجام می‌گیرد. هر ماده در طول عمر ۲ تا ۳ هفتگی خود حدود ۸۰ تا ۱۰۰ عدد تخم در زیر اپیدرم گیاه میزبان قرار می‌دهد، تخم‌ها بسته به حرارت بعد از ۴ تا ۵ روز تفریخ یافته و وارد مرحله پورگی می‌شوند. طول این دوره ۹ تا ۱۰ روز بوده سپس وارد مرحله پیش شفیره و شفیرگی می‌گردد که این دوره ۴ تا ۷ روز طول می‌کشد بعد از طی دوره شفیرگی حشرات کامل ظاهر می‌گردند. بنابر این طول دوره زندگی آفت ۱۷ تا ۲۲ روز بسته به شرایط اقلیمی متفاوت است و سالانه چندین نسل ایجاد می‌کند (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲- تریپس توتون *Thrips tabaci* (اینترنت)

نحوه خسارت: فعالیت این تریپس در پشت برگ‌های زعفران بوده و به دلیل وجود دو شکاف طولی عمیق در پشت برگ‌های زعفران محیطی امن و مناسب برای تخمگذاری، فعالیت پوره‌ها و حشرات بالغ فراهم می‌آورد. پوره‌ها و حشرات بالغ با خراش دادن اپیدرم برگ زعفران و تغذیه از شیره سلولی باعث بروز نقاط ریز رنگ پریده شده که در این نقاط شدت خسارت زیاد بوده و از به هم پیوستن آن‌ها لکه‌های رنگ پریده‌ای در برگ‌های ایجاد می‌کند. برگ‌های آلوده زودتر از معمول خزان کرده و به طور غیر



مستقیم در کاهش عملکرد زعفران سال آینده تاثیر گذار می‌باشند (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۲). از طرفی این آفت ناقل برخی عوامل بیماریزا به خصوص برخی از عوامل ویروسی در گیاهان مختلف می‌باشد و چون تکثیر گیاه زعفران فقط به روش غیر جنسی می‌باشد لذا شایسته است در این مورد تحقیقاتی انجام پذیرد.

تریپس گل

تریپس گل در زعفران به طور نادر از روی گل‌های زعفران در آبان ماه و از روی برگ‌های زعفران در اسفند ماه ۱۳۷۸ از شهرستان گناباد جمع‌آوری و نظر به جمعیت بسیار اندک آن از اهمیت اقتصادی برخوردار نمی‌باشد.

ریخت‌شناسی و خسارت: حشرات کامل به طول ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه، بال‌ها باریک و نوک تیز با مژه‌های طویل در حاشه عقبی، با شاخک ۸ بندی که هفتمین بند شاخک به بند هشتم وصل شده که تفکیک آن‌ها توسط یک درز روشن‌تر امکان پذیر است سومین بند شاخک دارای ساقه باریکی است. مخروط دهان در انتها کم و بیش گرد، لب بالا به صورت یک نقطه در آمده، چشم‌ها کوچک، موهای عقب چشم‌های ساده و موهای روی قفس سینه بلند، ران پاهای جلویی (بخصوص در نرها) ضخیم شده است. پنجه پای جلویی در نرها و گاهی در ماده‌ها دنداندار. تخم‌ریز لوله‌ای شکل در انتهای شکم که طول آن برابر عرض آن در قاعده است (یوخونتو^۱، ۱۹۹۷). این تریپس در جمعیت اندک در پاییز روی گل زعفران فعالیت و چنانچه جمعیتش بالا باشد باعث بد شکلی در کلاله زعفران می‌شود (شکل ۶-۲).

¹ Yokontov

شکل ۶-۲- تریپس گل *Haplothrips reuteri*، عکس رحیمی (۱۳۷۰)

آفات نوظهور زعفران: کرم مفتولی، کرم طوقه‌بُر و مگس گل زعفران

طی سال‌های اخیر گزارشات و شکایاتی از خسارت کرم‌های مفتولی، کرم‌های طوقه‌بُر و مگس گل زعفران شده است (شکل‌های ۷-۲ و ۸-۲). این آفات در برخی از مزارع تازه تاسیس مناطق شمالی استان خراسان رضوی و استان خراسان شمالی و یا مزارعی که برای برداشت زودتر گل، زودتر از موعد اصلی آبیاری می‌کنند و یا دو بار اقدام به آبیاری زودتر از معمول اولین آبیاری زعفران، آبیاری می‌کنند تا گل-دهی مزرعه‌شان با اوج گلدهی زعفران در منطقه تلاقی نداشته باشد تا هزینه‌های کارگری برداشت گل کاهش یابد مشاهده می‌شوند. این آفات به رغم خصوصیات خاص زیست‌شناسی و رفتارشناسی که دارند نمی‌توانند در لیست آفات مخرب زعفران قرار گیرند. به عنوان مثال کرم‌های مفتولی در برخی از مزارع با تغذیه از اندام‌های زیر زمینی زعفران موجب خسارت می‌شوند. اساساً کرم‌های مفتولی و کرم‌های طوقه‌بُر بیشترین دوران فعالیت‌های حیاتی خود را (ظهور حشرات بالغ، جفت‌یابی و تولید مثل) در بهار و تابستان



می‌گذرانند در حالیکه که در این زمان گیاه زعفران به دلیل ساختار فیزیولوژیکی‌اش در خواب و استراحت بوده و زمین زعفران به دلیل خشکی مفرط در این ایام جایگاه مناسبی برای فعالیت آن‌ها نیست به همین خاطر نمی‌تواند خطری جدی برای مزارع زعفران باشند. همچنین مگس گل زعفران، در مزارع زعفرانی که اولین آبیاری زودتر از معمول و یا اقدام به دو آبه کردن مزارع زودتر از موعد اصلی آن می‌نمایند، موجب می‌شود گل‌های زعفران زودتر از معمول ظاهر شود. از طرفی دمای محیط هنوز به خوبی خنک نشده تا این آفت به مرحله‌ی استراحت یا توقف رشد^۱ برود. لذا مگس‌هایی مشابه مگس لوبیا (*Hylemyia cilicrura*) در داخل لوله گل زعفران تخم‌ریزی و موجب پوسیدگی آن می‌گردند. این آفت نیز اساساً نمی‌تواند در لیست آفات خطرناک زعفران قرار گیرد چون با برداشت گل فرصت ادامه حیاتش قطع می‌شود. دلیل اصلی وجود این آفت به برداشت دیر هنگام گل زعفران بر می‌گردد در حالیکه گل زعفران بایستی بلافاصله پس از ظهور برداشت شود. در سال‌های اخیر به دلیل کاشت سطوح وسیع و عدم برداشت روزانه گاهی چندین روز گل‌های باز شده زعفران در اختیار عوامل گوناگون بوده و فرصت تخم‌گذاری به این آفت داده می‌شود. در مجموع وجود این آفات در مزارع زعفران به اقدامات غیر معمول که برخی زارعین انجام داده‌اند به شرح ذیل بر می‌گردد.

۱- محل کاشت از نظر اقلیمی مناسب کاشت زعفران، انتخاب نشده است به طوریکه در

تابستان دارای بارندگی‌های فصلی است، نظیر مزارع زعفران شهرستان چناران و استان

خراسان شمالی

۲- به‌رغم تاکید بر عدم آبیاری در تابستان ولی متأسفانه برخی از زارعین به باور افزایش

عملکرد اقدام به این آبیاری می‌کنند در نتیجه فعالیت این آفات در این گونه مزارع دور از

انتظار نیست.

¹ Diaposis

۳- از این مهم‌تر عدم تطابق و هماهنگی بین توسعه سطح زیر کاشت زعفران و دانش صحیح کاشت و داشت زعفران بر می‌گردد. به طوریکه اگر به آمارهای رسمی موجود در سازمان جهاد کشاورزی مراجعه شود شاهد رشد چند برابری سطح زیر کاشت زعفران در دهه‌های اخیر هستیم ولی بین افزایش سطح زیر کاشت زعفران و انتقال دانش‌های جدید کشاورزی زعفران هماهنگی منطقی وجود ندارد. (به بیان ساده دانش بومی از مناطق زعفرانکاری قدیم به مناطق زعفرانکاری جدید به خوبی منتقل نشده است).

۴- تبلیغ فروشندگان نهاده‌های کشاورزی مبنی بر استفاده بیش از حد از نهاده‌ها جهت افزایش محصول موجب مسمومیت‌های غذایی می‌گردد که در نهایت اوضاع به نفع عوامل خسارت‌زا رقم می‌خورد. نظیر مصرف بیش از حد کودهای دامی و یا ترکیبات آلی نظیر هیومیک اسید باعث پوسیدگی‌های پیشرفته در این گونه مزارع شده است.

به هر حال چنانچه اصول صحیح کاشت و داشت زعفران رعایت نگردد شاهد بروز آفات نوظهور مانند کرم‌های مفتولی، کرم‌های طوقه‌بُر و مگس گل زعفران در آینده‌ای نه چندان دور خواهیم بود.



شکل ۷-۲- حشره بالغ کرم مفتولی، لارو و خسارت آن در زعفران (رحیمی، ۱۳۹۶ ب).



شکل ۸-۲- حشره بالغ مگس گل زعفران، لارو و خسارت آن (عکس رحیمی، ۱۳۹۷)

جوندگان زیان آور مزارع زعفران

جوندگان، پستاندارانی هستند که بیشتر آن‌ها از نظر جثه کوچک، ولی از لحاظ تعداد گونه و جمعیت بسیار زیاد و در حدود یک سوم همه پستانداران می باشند. گستردگی جوندگان در تمام مناطق زمین وسیع بوده، فعالیت و خسارت متنوعی دارند که در زندگی انسان بسیار زیانبار می باشد. عمل جویدن مواد غیر خوراکی در جوندگان، بیشتر برای سائیده شدن دندان‌های پیشین، جلوگیری از رشد آنها و حفظ تیزی این دندان‌ها می باشد. مهم‌ترین قسمت مجسمه دندان‌ها هستند، که شاخص اصلی راسته جوندگان و از عوامل مهم تشخیص گونه‌ها می باشند. قوه بینایی موش‌ها به نسبت حواس دیگر، ضعیف می باشد. در مقابل لاله گوش‌ها با میزان شنوایی رابطه مستقیم دارد و در موش‌هایی که گوش‌ها بزرگ می باشند قوه شنوایی نیز شدیدتر است. در جوندگان به‌طور معمول پاهای عقبی بزرگتر و قوی‌تر از پاهای جلویی می باشند. پاهایی جلویی، مانند دست‌ها، برای خوردن و جویدن مواد غذایی، یا گرفتن اشیاء عمل می کند و



در لانه کنی هم نقش فعالی دارند. عوامل جوی، جزو مهم‌ترین شرایط محیطی در زندگی جوندگان می‌باشد. بدون شک هرگونه تغییرات کمی و کیفی در تراکم و فعالیت گونه‌های مختلف، مربوط به تغییرات جوی هر محل می‌باشد. در شرایط صحرایی اغلب لانه‌های جوندگان، زیرزمینی بوده و دارای سوراخ ورودی، سوراخ‌های خروجی، راهروها، انشعابات، اتاقک استراحت نر و ماده‌ها، محل زاییدن، پرورش نوزادان، بچه‌ها و مخازن آذوقه می‌باشند. به طور کلی جوندگان، محیط‌های غیرمتعادل، نامنظم، درهم و برهم و بدون مزاحمت عوامل خارجی را با وفور مواد غذایی دوست داشته که در آن به سرعت ازدیاد می‌یابند. با توجه به پدیده سازش گونه‌های خسارت‌زا در جوندگان نسبت به شرایط محیطی، امکان افزایش ناگهانی تراکم و طغیان آن‌ها، ایجاد خسارت، خرابی و نیز مخاطرات مبارزه شیمیایی وجود دارد که برای جلوگیری از ضایعات ناشی از فعالیت آن‌ها در شرایط صحرایی و نیز در داخل ساختمان‌ها، انبارها و تاسیسات، باید از شیوه مدیریت تلفیقی بهره گرفت. تا کنون در مزارع زعفران جوندگانی که ایجاد خسارت می‌نمایند به شرح زیر مورد شناسایی قرار گرفته‌اند.

موش ورامین

موش ورامین از راسته رودنتیا^۱ از خانواده موریده^۲، دارای اندام متوسط، دم تا حدی فلسی، رنگ بدن در بیشتر موارد قهوه‌ای و گاه خاکستری، قهوه‌ای خرمایی و یا مایل به زرد است (شکل ۹-۲)، (Gray and Hardwicke, 1930). دندان‌های پیشین فک بالا قوی، پهن، نارنجی و واضح هستند. به علت کمی عمق لانه‌ها، سرمای زمستانی در آن‌ها نفوذ کرده که برای موش‌ها زیان‌بار است، از این‌رو در تمام مناطق کشور، به جز نقاط خیلی سرد انتشار دارند. در ماه‌های سرد نیز به پناهگاه‌ها و ساختمان‌های مجاور مزارع هجوم می‌برد. در کوهپایه‌ها، تاکنون دیده نشده‌اند. لانه موش ورامین خیلی منشعب و گسترده بوده، دارای اتاقک استراحت، راهرو و سوراخ‌های متعدد است اما به دلیل فعالیت مداوم ریشه‌خواری، ذخیره غذا انجام

¹ Rodentia

² Muridae



نشده و اطاقک ذخیره غذا هم وجود ندارد. تعداد سوراخ‌های یک لانه پنج تا ۲۵ عدد می باشد. عمق لانه در حدود ۱۵-۲۵ سانتیمتر است و گاه یک موش تا ۷۰ مترمربع از زمین را اشغال می کند. قسمت مهمی از مزارع زعفران مورد هجوم، اغلب به علت کندوکاو موش برای لانه و خارج کردن خاک، زیر و رو می شود. موش ورامین خواب زمستانه نداشته و در تمام دوره سال در حال فعالیت و لانه‌کنی است. فقط در روزهای خیلی گرم تابستان و خیلی سرد زمستان، از میزان فعالیت آن کاسته شده و در لانه خود باقی می ماند. در اثر خرابی زمین ناشی از فعالیت این جونده، در موقع آبیاری قسمت مهمی از آب مزارع هدر رفته و از زمین خارج می شود. ضرورت دارد برنامه مستمری در چارچوب مدیریت تلفیقی برای جلوگیری از خسارت آن در محیط های انتشار این موش اجرا گردد. از آنجا که موش ورامین یک موش صحرایی است، مبارزه با آن باید در مزارع و باغات متمرکز شده و از گسترش دامنه انتشار آن به ساختمان‌ها، تا جای ممکن جلوگیری شود. با توجه به عمق کم لانه‌ها، شخم زدن موجب خراب شدن لانه‌های موش شده که در نتیجه نوزادان و تعدادی از موش‌های بالغ تلف شده و بقیه مجبور به ترک لانه می شوند. آبیاری و یخ‌آب زمستانه در پی عملیات شخم برای گرفتن نتیجه کافی توصیه می شود. با انجام تله‌گذاری می توان تلفات بیشتری به موش‌ها وارد نمود. تعدادی از موش‌ها هنگام خروج از لانه مورد حمله زارعین قرار می گیرند. علف‌های انبوه و متراکم در باغ‌ها و مزارع، بویژه گونه‌های دائمی با ریشه قوی نظیر خارشتر و پنجه مرغی از عوامل تجمع و زیاد شدن موش ورامین هستند. در شرایط حاد و بحرانی که موش ورامین تراکم و فعالیت گسترده و زیادی دارد، مبارزه شیمیایی با طعمه‌ی مسموم ضربه قاطعی به این موش وارد نموده و جمعیت آن را به شدت کاهش می دهد. برای تهیه طعمه مسموم از دانه‌های گیاهی مانند دانه‌ی گندم، خربزه، آفتابگردان یا هندوانه آغشته به فسفر دوزنگ با نسبت ۵٪ استفاده می شود. این طعمه ها بیشتر در پاییز و زمستان که موش به غذاهایی با انرژی بیشتر نیاز دارد به کار می روند. طعمه مسموم فسفر دوزنگ با مواد غذایی آبدار مانند ریشه‌ی گیاهان چغندر قند، هویج، میوه درختان و علف‌های سبز، در فصول گرم بهار و تابستان ساخته می شود. در سطوح وسیع و تراکم زیاد لانه‌ها، برای صرفه‌جویی در

مقدار طعمه مسموم و دقت و نتیجه‌گیری بیشتر در عملیات مبارزه، بایستی لانه‌ها از قبل کوبیده شوند و روز بعد لانه‌های باز شده تعیین شده و طعمه گذاری در آنها انجام شود. در بهار و پاییز که رطوبت خاک قابل توجه است، یا پس از آبیاری در لانه‌هایی که گستردگی و انشعاب زیادی ندارند، استفاده از سموم گازی مانند قرص فسفید منیزیم علیه این جوند مضر از اثر زیادی برخوردار است (شاهرخی و کمالی، ۱۳۹۴).



شکل ۹-۲- جانور بالغ موش ورامین (*Nesokia indica*)



شکل ۱۰-۲- لانه موش ورامین (رحیمی و کمالی، ۱۳۹۷).

موش کور

این جونده متعلق به رده رودنتیا و خانواده‌ی سیرکتیده^۱ به این دلیل موش کور خوانده می‌شود زیرا فعالیت زیرزمینی داشته، از روشنایی گریزان است و به ندرت از لانه خارج می‌شود (شکل ۱۱-۲). متناسب با محیط و نحوه فعالیت، تغییرات جسمی در آن ایجاد شده که از جمله می‌توان به فشردگی جمجمه، چشم‌های خیلی ریز، قدرت بینایی ضعیف بدون تحمل به نور را اشاره کرد. گوش‌ها نیز کوچک و پنهان در زیر موها، دم خیلی کوچک پوشیده از موهای انبوه، پاهای قوی مناسب برای لانه‌کشی و خارج کردن خاک‌ها هستند. رنگ پشت بدن، قهوه‌ای روشن مایل به قرمز و روی سر سیاه رنگ است. موش کور بیشتر فعالیت زیرزمینی داشته و تا حدود زیادی از عوارض جوی به دور می‌باشد. در نواحی کوهستانی، تپه‌ها، مراتع، دیم‌زارها و مزارع زعفران در جلگه و دشت فعالیت دارد. از نظر کندوکاو و لانه‌کشی، با فعالیت پی در پی داخل زمین و لانه‌ها پیوسته در حال کندن خاک و توسعه لانه است. به همین سبب لانه‌های این موش خیلی منشعب و گسترده است و مهم‌ترین جونده زیان‌بار محسوب می‌شود.

^۱ Cricetidae

عمق لانه ها در حدود ۲۵-۱۵ سانتی متر است که در محل اطاقک استراحت عمیق تر می شود. موش کور تمام دوره سال را به فعالیت می گذراند ولی بیشترین دوره فعالیت سالیانه آن در بهار و پاییز است. آثاری از خواب زمستانی و رکود در آن مشاهده نشده و ممکن است در روزهای سرد زمستان، از فعالیت آن کاسته شود. موش کور در داخل لانه از نظر ساعات فعالیت، محدودیتی ندارد و ممکن است فعالیت شبانه آن بیشتر باشد. در روز نیز گاهی از لانه خارج می شود و خاک های کنده شده را، بیرون از لانه انباشته می کند. (شکل ۱۱-۲) از ریشه، پیاز و غده گیاهانی مانند زعفران تغذیه می کند، ولی گاهی از لانه خارج و از قسمت های هوایی آن ها نیز تغذیه می کند. کنترل موش کور در مزارع آبی خیلی متداول نیست ولی تراکم و فعالیت قابل توجه آن، بیشتر در مراتع، دیمزارها و مزارع کم آب مانند زعفران است. در این زمین ها، قبل از کشت می توان به وسیله تراکتور، لانه ها را از بین برد و تلفات زیادی وارد ساخت. در صورت ضرورت برای کنترل شیمیایی، استفاده از سموم گازی مانند قرص فسفید منیزیم مؤثرترین آن ها محسوب می شود (شاهرخی و کمالی، ۱۳۹۴)



شکل ۱۱-۲- جانور بالغ موش کور (*Ellobius fuscocapillus*) و اثر فعالیت آن در مزرعه ی زعفران (رحیمی و کمالی،

(۱۳۹۷)

تشی

این جانور بزرگترین جونده در ایران بوده و دارای موهای تیغ مانند است (شکل ۱۲-۲). تشی با عضله های قوی متصل به هر تیغ می تواند تیغ ها را بلند کند، به قسمی که هیکل حیوان تقریباً دو برابر اندازه



معمول به نظر بیاید. طول تشی به یک متر و وزنش به بیش از ۲۰ کیلوگرم می‌رسد. این حیوان علف‌خوار بوده و تقریباً از همه قسمت‌های گیاه زعفران بویژه بنه‌های داخل خاک تغذیه می‌کند. تشی در شرایط مختلف محیطی اعم از جلگه، کوهپایه، مناطق گرمسیری و سردسیری وجود دارد. لانه این جانور، بزرگ و وسیع بوده و در شکاف کوه یا داخل چاه‌ها و قنوت‌های مخروبه ایجاد می‌کند. گاهی لانه آن در گوشه‌ای از مزارع دیده می‌شود و حتی در مواردی آن را در زیر جاده آسفالت می‌سازد. بسیاری از گیاهان اعم از علف‌های هرز، گیاهان زراعی و درختان را مورد حمله قرار می‌دهد و به جالیز، بویژه هندوانه و کدو خیلی علاقه دارد. چغندر قند، زعفران، پنبه، سیب زمینی و ذرت از میزبان‌های دیگر آن هستند و در زمستان به تنه و طوقه درختان و نهال‌ها نیز حمله می‌کند. تشی بدون خواب زمستانه است و در تمام دوره سال فعالیت می‌کند. فعالیت آن در بهار و تابستان اغلب در مزارع، در پاییز و زمستان متوجه نهال کاری‌ها، باغات و جنگل‌ها است. تشی فقط در تاریکی شب از لانه خارج شده و به جستجوی غذا می‌پردازد، روزها را در لانه، شکاف کوه‌ها و زیر تخته سنگ‌ها بسر می‌برد. جانوری بیشتر دانه خوار است، میوه‌های جالیز و صیفی را سوراخ کرده و از دانه‌های آن‌ها تغذیه می‌کند. همچنین گیاهان پیازدار مانند زعفران را مورد حمله قرار داده، بنه‌ها را از خاک خارج و می‌خورد و پوسته آن‌ها را باقی می‌گذارد. این جانور یک نسل در سال دارد و سالانه تا چهار نوزاد می‌زاید. از جمله روش‌های کنترل خسارت این جوندگی می‌توان به شکار جانوران بالغ با تفنگ، به دام انداختن آن هنگام خروج از لانه، با کندن محل خروج جونده از لانه، تعبیه بشکه، پوشاندن روی آن و افتادن جانور در بشکه، تله گذاری در مسیر رفت و آمد و داخل مزرعه و استفاده از سموم گازی را می‌توان نام برد (شاهرخی و کمالی، ۱۳۹۴).



شکل ۱۲-۲- جانور بالغ تشی (*Hystrix indica*) (عکس اینترنت)

خرگوش وحشی

اختلاف بارز خرگوش‌ها و موش‌ها وجود دو جفت دندان پیشین در فک بالا در خرگوش‌هاست، که در موش‌ها یک جفت است. از نظر سایر مشخصات بدن، به ویژه نداشتن دندان‌های نیش، همچنین رفتار و نحوه فعالیت، شبیه به راسته موش‌ها بوده، از نظر عادت غذایی، جویدن غذا و سایر موارد، با موش‌ها مشابهت دارند. پاهای عقبی نیز نسبت به پاهای جلویی خیلی بلندتر است، به طوری که به آنها قدرت دویدن سریع و جهش می‌دهد. دم خرگوش کوتاه بوده، در پاهای جلویی پنج انگشت و در پاهای عقبی چهار انگشت وجود دارد. رنگ عمومی، قهوه‌ای خاکی تا قهوه‌ای دارچینی و رنگ دم، سیاه و در انتها سفید است (شکل ۱۳-۲). خرگوش در شرایط اقلیمی و آب و هوایی مختلف فعالیت می‌کند، اما در اقلیم‌های سرد و معتدل پراکنش بیشتر و در فصول سرد و یخبندان و روزهای برفی فعالیت نمایان تری دارد. خرگوش وحشی برخلاف خرگوش اهلی زمین را حفر نکرده و در داخل آن لانه نمی‌سازد. خرگوش به طور معمول فعالیت شبانه دارد و در روز، بیشتر در حال استراحت و خواب به سر می‌برد. گاهی نیز از پناهگاه

خارج شده و در مزارع و باغات به تغذیه می‌پردازد. خرگوش از جوندگانی است، که روند تغییرات جمعیت آن یکنواخت بوده و افت و خیز چندانی ندارد. علت آن، آسیب پذیر بودن بچه‌ها و جانوران بالغ است. شرایط نامساعد آب و هوا، برودت، نزولات، همچنین فعالیت جانوران شکاری و به علاوه استفاده غذایی و پوستی بعضی افراد از خرگوش، موجب شده که همواره انبوهی آن، در حد پایین و ثابتی پابرجا باشد. روش‌های کنترل سایر جوندگان برای این جونده قابل توصیه است (شاهرخی و کمالی، ۱۳۹۴).



شکل ۱۳-۲- جانور بالغ خرگوش وحشی (*Lepus europaeus*) (عکس اینترنت)

مدیریت جوندگان زعفران

مبارزه موفقیت آمیز با جوندگان باید متکی بر اصل‌های زیر باشد:

- ۱- شناسایی خصوصیات عوامل زنده و غیرزنده محیطی مناطق انتشار و فعالیت گونه‌های غالب و خسارت‌زا.



۲- بررسی وضعیت فعالیت و نشو و نماي آن‌ها و چگونگی تغییرات جمعیت گونه‌های مورد نظر در ارتباط با عوامل موثر آن در طول سال. در این اقدام مهم باید با توجه به شرایط محیطی، آب و هوایی و آماربرداری تراکمی، روند انبوهی این گونه‌ها در فصول مختلف تعیین شود.

۳- پیش آگاهی انبوهی جمعیت و تعیین امکان بالا رفتن جمعیت و طغیان جونده، از مهم‌ترین اقدامات برنامه مدیریت تلفیقی بوده و باید بر اساس بررسی و آمارهای بدست آمده، در صورت وجود شرایط مناسب جهت ازدیاد و طغیان جونده، برنامه ریزی لازم را برای مبارزه به موقع علیه آن به کار گرفت.

۴- بهره‌گیری از روش‌های مناسب جهت تنظیم جمعیت گونه‌های خسارت‌زا با حداقل ضایعات، بر اساس پیش بینی انجام شده.

این اقدامات، بیشتر برای مدیریت تلفیقی جوندگان صحرایی کاربرد دارد و برای گونه‌های انباری و خانگی باید با سرکشی‌های مداوم، تعیین نوع جونده و اتخاذ تدابیر لازم در صورت رسیدن به آستانه خسارت، از روشهای موثر و سالم علیه آن‌ها استفاده نمود. براساس نتایج پیش آگاهی، تغییرات جمعیت جوندگان و در صورت امکان بالارفتن انبوهی و خسارت آنها در مزارع زعفران لازم است در زمان مناسب و با آمادگی از خسارت آن‌ها به ترتیب با روش‌های زیر جلوگیری شود.

۱- مبارزه مکانیکی: شامل اقداماتی مانند نظافت مزارع و جمع‌آوری دانه‌ها، بقایای گیاهی و علف‌های هرز؛ ایجاد موانع پرچین، سیم خاردار، تور سیمی و حفر گودال جهت جلوگیری از ورود جوندگان به داخل مزرعه؛ شکار با تفنگ در مورد جوندگان بزرگ، چون خرگوش وحشی و تشی و تله‌گذاری علیه جوندگان درشت اندام در صورت تراکم کم و سطح محدود است.

۲- مبارزه فیزیکی: یخ آب زمستانه که برای کنترل بسیاری از جوندگان زعفران که در زمستان داخل لانه می‌باشند موثر بوده و جانوران بالغ و بچه‌ها را نابود می‌کند. دود دادن لانه‌ها به ویژه برای موش کور، موش ورامین و تشی موثر است و موجب مرگ بچه‌ها و نابودی یا فرار جانوران بالغ آن‌ها می‌شود (شکل ۱۴-۲).



شکل ۱۴-۲- دود دان در مزرعه‌ی زعفران برای مبارزه با جوندگان (رحیمی و کمالی، ۱۳۹۷).

۳- مبارزه زراعی: با شخم زدن حواشی و مرزهای زمین، لانه موش‌ها خراب شده و موجب از بین رفتن بچه‌ها، فرار و یا نابودی افراد بالغ می‌شود. این عمل به‌ویژه علیه موش کور، کاربرد دارد. از بین بردن علف‌های هرز به عنوان پناهگاه موش‌ها در کاهش تراکم آن‌ها تاثیر نمایانی دارد و شاید به عنوان مؤثرترین طریقه در کاهش انبوهی موش و جلوگیری از خسارت آن باشد. بعضی جوندگان در مزارع خاصی که در مجاورت مزارع زعفران هستند فعالیت زیادی دارند، مانند موش ورامین که به مزارع

چغندر قند و یونجه علاقه دارد، یا موش خانگی به مزارع گندم و جالیز گرایش دارد و تشی که به مزارع جالیز (هندوانه و کدو) بیشتر جلب می شود. پس با در نظر گرفتن گونه غالب جوندگان منطقه، می توان در برنامه زراعی از نظر گونه های حساس شیوه مناسبی را به کار برد.

۴- مبارزه طبیعی (بیولوژیک): در محیط زندگی جوندگان، جانوران شکارگر زیادی فعالیت دارند که آنها را مورد حمله قرار داده و می خورند. این جانوران مفید، خیلی متنوع بوده و شامل رده های جانوری مانند پرندگان شکاری شامل کلاغ، جغد، باز و عقاب، خزندگان مانند مار، افعی و سوسمار، پستانداران از قبیل سگ، گربه، روباه، شغال، خارپشت و راسو و نمس می باشند که در محیط های مختلف آنها را مورد حمله قرار می دهند و در تنظیم جمعیت آنها نقش مهمی دارند. حمایت از این دشمنان طبیعی یکی از اقدامات مدیریتی مهم در کنترل تلفیقی جوندگان زیان آور است.

۵- مبارزه شیمیایی: در صورت بالا بودن انبوهی جوندگان و امکان ایجاد خسارت، استفاده از مبارزه شیمیایی ضرورت دارد. در مبارزه با بسیاری از گونه ها طعمه مسموم کاربرد دارد که با سموم مختلفی تهیه می شود (شکل ۱۴-۲).



شکل ۱۲-۲- نحوه کار گذاشتن طعمه مسموم در مزرعه ی زعفران



- فسفر دوزنگ^۱: پس از مصرف، با تاثیر اسید معده، گاز فوسفین^۲ تولید می شود که موجب مسمومیت جوونده می گردد. طریقه مصرف آن به صورت طعمه، ۲ گرم روغن+۱۰۰ گرم گندم+۲ گرم سم است که در هر لانه موش ۱۰ گرم طعمه آماده و برای مزارع ۲-۱ نوبت در اواخر زمستان، اوایل بهار و اوایل پاییز پس از برداشت توصیه گردیده است. هنگام ساخت، طعمه هرگز نباید با آب مخلوط شود. فسفر دو زنگ در محیط های آبی و اسیدی فعال و در محیط قلیائی غیرفعال می شود. این ماده بسیار خطرناک و سمی است و باید دور از دسترس کودکان و حیوانات اهلی نگهداری شود. از تماس با پوست، خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن هنگام ساخت طعمه و طعمه گذاری اجتناب شود. دست ها باید بعد از استفاده با آب و صابون شستشو شود. تماس طولانی مدت با فسفر دوزنگ سبب سوزش، خارش، قرمزی و تورم چشم ها و پوست می شود، بنابراین هنگام استفاده باید از تجهیزات ایمنی مثل ماسک فیلتردار، دستکش، چکمه و روپوش مناسب استفاده گردد. در صورت مسمویت با دادن آب نمک ولرم، شخص را وادار به استفراغ کنید. فرد مسموم را به پزشک رسانده تا معده وی با پرمنگنات پتاسیم ۱/۵۰۰۰ یا محلول سولفات مس ۰/۲٪ شستشو شود. علائم مسمومیت فسفردوزنگ شامل استفراغ، دردهای شکمی و تنگی نفس است.

- برودیفاکوم^۳ (کلرات): یک ماده ضد انعقاد قوی^۴ نسل دوم با جلوگیری از فعالیت آنزیم ردوکتاز^۵ در مسیر تبدیل کی-وان-اپوکساید^۶ به ویتامین کا (K1) است که در نهایت سبب کاهش ذخیره این ویتامین در بدن می شود. ویتامین کا (K1) یکی از مواد ضروری پیش ساز عامل های انعقاد خون است بنابراین مصرف سم مانع از انعقاد خون شده و در ادامه، خونریزی داخلی و مرگ تدریجی رخ می دهد. برودیفاکوم نسبت به سایر سموم ضدانعقادی نیمه عمر طولانی تری در بدن موش دارد و

¹ Zinc Phosphide P 80%

² Phosphine

³ Brodifacoum

⁴ Anticoagulant

⁵ Reductase

⁶ K1-epoxide

مصرف یک دوز کشنده^۱ از آن سم سبب مرگ جونده خواهد شد. سم برودیفاکوم در محیط مقاوم بوده به طوری که در معرض تابش مستقیم خورشید تا ۳۰ روز بدون تغییر باقی می ماند. برودیفاکوم اثر مسمومیت تاخیری داشته و میانگین فاصله زمانی تا مرگ جونده حدود ۷ - ۵ روز می باشد. به دنبال مصرف این سم احتمال رخداد پدیده پس زدن سم^۲ وجود نخواهد داشت زیرا موش های دیگر متوجه نشده و همچنان به مصرف سم ادامه می دهند. همچنین احتمال بروز مقاومت در مصرف سم بوجود نخواهد آمد. برودیفاکوم گسترش محدودی در خاک دارد، در آب نامحلول است و از طریق خاک جذب گیاهان نمی شود و می توان از آن بطور موثری در کنترل جمعیت جوندگان در سطح مزارع استفاده نمود. در محل عبور جوندگان به میزان ۲ گرم در هر مترمربع و در صورت استفاده از تله تونلی یا طعمه گذاری در درون لوله پلاستیکی برای موش صحرایی در هر لوله ۲۰۰ - ۱۰۰ گرم و برای موش خانگی ۵۰ - ۲۰ گرم طعمه گذاری شود. در سطح مزرعه حداکثر ۵ کیلوگرم در هر هکتار طعمه گذاری کافی است. برودیفاکوم نسبت به سایر سموم خطر مسمومیت کمتری برای انسان دارد. شکل تجارتي به صورتهای مکعبی (شکلای) و یا لوله ای (پلت) عرضه می گردد (شکل .



شکل ۲۰- طعمه ای آماده برودیفاکوم

^۱ Single-Feeding

^۲ Poison Shyness



موارد احتیاط هنگام کاربرد این سم شامل نگهداری در محلی با تهویه مناسب دور از نور مستقیم خورشید و دور از دسترسی افراد و دام‌ها است. هنگام طعمه گذاری از دستکش استفاده شود زیرا اگر بوی انسان روی طعمه باقی بماند موش‌ها از خوردن آن خودداری می‌کنند. به منظور جلوگیری از مسمومیت ثانویه لاشه موش‌های تلف شده جمع‌آوری و در صورت امکان سوزانده یا دفن شوند. جهت احتیاط بیشتر هنگام طعمه گذاری از خوردن و آشامیدن و سیگار کشیدن پرهیز شود و در صورت تماس با پوست محل تماس با آب و صابون و آب و صابون و در صورت تماس با چشم با محلول شستشوی چشم یا آب تمیز شستشو شود. با توجه به اثر تاخیری سم که چندین روز پس از مصرف بروز می‌کند در صورت بی‌احتیاطی و یا سوء مصرف هر چه سریع‌تر به پزشک مراجعه گردد. در صورت خوردن سم بلافاصله با استفاده از روش‌های رایج محتویات معده فرد مسموم شده تخلیه شود. مصرف ویتامین K1 بصورت خوراکی یا تزریق وریدی به عنوان پادزهر توصیه می‌شود.

- فسفید منیزیم^۱: این سم در حضور رطوبت، گاز فسفید هیدروژن تولید می‌کند که با مهار سیتوکرم اکسیداز در نهایت باعث اختلال در تولید انرژی می‌شود. فسفید منیزیم برای مبارزه با جوندگان زعفران که فعالیت زیرزمینی داشته و ریشه خوار می‌باشند، به‌ویژه برای آن‌ها که لانه‌شان یک یا دو سوراخ بیشتر ندارد به خوبی قابل مصرف است. برای مبارزه با تشی، در حدود سه تا پنج عدد قرص فسفید منیزیم داخل لانه ریخته و سوراخ آن را مسدود می‌کنند. موش کور نیز با سموم گازی به خوبی کنترل می‌شود. برای مبارزه با این موش، تا جای ممکن سوراخ‌های لانه را مسدود کرده، در سوراخ یک تا دو قرص قرار داده و دهانه سوراخ را می‌بندند. در صورتی که مبارزه در تابستان و زمین خشک باشد، برای نتیجه‌ی بهتر، قرص را در یک تکه پارچه مرطوب پیچیده و داخل سوراخ می‌گذارند یا پیش از آن کمی آب در لانه می‌ریزند تا تصعید گاز از قرص به خوبی انجام شود. مبارزه با موش ورامین نیز با قرص فسفید منیزیم از کارآیی لازم برخوردار می‌باشد. پلیت‌ها نباید در سطح

¹ Magnesium phosphide



زمین، نزدیک آب راه‌ها و استفاده و در شکاف‌های زمین که احتمال فعالیت روباه و پرندگان وجود دارد قرار داده شوند (شیخی و همکاران، ۱۳۹۷ و Tomlin, 2009).

منابع

- اسماعیلی، ع.، میر کریمی، ا. و آزمایش فرد. پ. ۱۳۷۴. حشره‌شناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۵۵۶ صفحه.
- افشار، ج. ۱۳۱۷. آفات صیفی، سبزیجات، نباتات صنعتی و علوفه ایران و دفع آن‌ها. نشریه اداره کل کشاورزی تهران، ۱۲۴ صفحه.
- بهداد، ا. ۱۳۶۸. آفات گیاهان زراعی ایران. چاپ نشاط اصفهان، چاپ دوم، ۶۲۹ صفحه.
- بهداد، ا. ۱۳۸۱. حشره شناسی مقدماتی و آفات مهم گیاهی ایران. نشر یادبود- اصفهان، ایران. ۸۴۰ صفحه.
- تقی زاده، م. و بصیری، غ. ۱۳۹۲. کرم ساقه خوار اروپایی ذرت. *Ostrinis nubilalis* Hbn و مدیریت تلفیقی آن. نشریه فنی. انتشارات موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. ۱۱ صفحه.
- دواچی، ع. ۱۳۳۵. آفات مهم گیاهان زراعی و طرز مبارزه با آنها، نشریه بنگاه شیمیایی، ۲۹۵ صفحه.
- رحیمی، ج. ۱۳۷۰. بررسی فونستیک بند پایان زعفران (Arthropoda) در شهرستان‌های گناباد و قاین و بیولوژی گونه غالب. پایان نامه فوق لیسانس، رشته حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. منتشر نشده.
- رحیمی، ج. و کمالی، ه. ۱۳۷۲. بررسی بیولوژی کنه *Rhizoglyphus robini* در شرایط آزمایشگاهی بر روی بنه زعفران، پیاز خوراکی و غده سیب زمینی. مجله علمی کشاورزی. شماره ۱۶: ۵۳-۶۴.
- رحیمی، ج.، مودی، س. و یزدانی، ا. ۱۳۸۲. شناسایی آفات حشره ای و دشمنان طبیعی آن‌ها در زراعت زعفران مناطق جنوبی استان خراسان. گزارش نهایی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی خراسان، ایران.
- رحیمی، ج.، مختاریان، ع.، بازوبندی، م.، رحیمی، ج.، کیانی، م. و بهداد، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات عمق کاشت و آبیاری تابستانه بر جمعیت کنه *Rhizoglyphus robini* در شهرستان گناباد. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۶ (۱): ۱-۱۲.



رحیمی، ح.، دادمند، م.، ترابی، ا.، رحیمی، ح.، ترابی، س. ح.، و عراقی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثرات کود دامی و مدت آفتاب‌دهی خاک مزارع زعفران بر عملکرد و جمعیت کنه (*Rhizoglyphus robini*). گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی). جلد ۳۶ (۲): ۱-۱۳.

رحیمی، ح. ۱۳۹۶ (الف). کنه بنه زعفران (*Rhizoglyphus robini*) و مدیریت تلفیقی آن. دستورالعمل اجرایی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی به شماره فروست ۵۲۱۶۷-۵/۲۳-۱۳۹۶.

رحیمی ح. ۱۳۹۶ (ب). آفات زعفران (شناسایی و مدیریت). انتشارات سخن‌گستر، مشهد، ۷۶ صفحه.

رحیمی، ح. ۱۳۹۷ (الف). کنه بنه زعفران و توصیه های کاربردی به منظور کاهش خسارت. نشریه ترویجی زعفران. ۱ (۱).

رحیمی، ح. ۱۳۹۷ (ب). ارزیابی کارایی اختلاط چند آفت کش جهت ضد عفونی پیاز زعفران به منظور کنترل کنه‌ی (*Rhizoglyphus robini* Claparede, 1869 (Acari: Acaridae) نشریه ترویجی زعفران. ۱ (۲).

رحیمی، ح. و کمالی، ه. ۱۳۹۷. راه‌های پیشگیری و کنترل خسارت موش کور و موش ورامین در مزارع زعفران. نشریه ترویجی زعفران. ۱ (۲).

زاهدی، ک. ۱۳۴۶. آفات نباتات صیفی در ایران. نشریه گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۵۹ صفحه.

شاهرخی م. ب. و کمالی، ه. ۱۳۹۴. مدیریت تلفیقی جوندگان خسارتزای کشاورزی، انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴۶ صفحه.

شیخی‌گرجان، ع.، نجفی، ح.، عباسی، س.، صابر فر، ف.، رشید، م.، و مرادی، م. ۱۳۹۷. راهنمای آفت‌کش‌های شیمیایی و ارگانیک ایران. انتشارات راه دان. ۶۹۸ صفحه.

صلواتیان، م. ۱۳۳۵. کرم خاردار و سایر آفات پنبه در خوزستان و گرمسار. نشریه (۱۶ و ۱۷) موسسه بررسی آفات و بیماری های گیاهی، تهران، صفحه: ۷۶-۴۰.

فرح بخش، ق. ۱۳۴۰. فهرست آفات مهم نباتات و فراورده های کشاورزی ایران. نشریه (۱)، حفظ نباتات وزارت کشاورزی، ۱۵۳ صفحه.

مرتضویها، ع. و ورن، ر. ۱۳۵۵. فهرست بال ریشک داران ایران. مجله آفات و بیماری های گیاهی. نشریه موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی (۴۵)، تهران، صفحه: ۳۱-۲۹.



- Manson, D. C. M. 1972. A contribution to the study of the genus *Rhizoglyphus* Claparede 1869 (Acarina: Acaridae). *Acarologia*. T.XIII, Fasc, 4: 621-650.
- Rahimi, H., Nateq-Golestan, M. and Kakhki, A. 2018. Exploring the impact of non-chemical methods on the control of bulb mite *Rhizoglyphus robini* Claparède) and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) *New Zealand Plant Protection* 71: 93-101
- Rahimi, H. and Nateq-Golestan, M. 2020. Preliminary study on non-chemical management factors for bulb mite *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae) control in the saffron crop. *J. Crop Prot.* 9 (2): 251-259.
- Tomlin, C. D. S. (ed.) 2009. *The Pesticide Manual* (Fifteenth Edition). BCPC (British Crop Protection Council), Hampshire, UK. 1457pp.



فصل سوم

بیماری‌های زعفران

مقدمه

گیاه زعفران با توجه به شرایط خاص اقلیمی حاکم بر مناطق عمده کاشت آن، در مقابل عوامل بیمارگر گیاهی حساسیت کمتری از خود نشان می‌دهد و کمتر مورد هجوم آن‌ها قرار می‌گیرد. . بیشتر عوامل بیمارگر روی بنه زعفران و اندام‌های بعد از برداشت زعفران ایجاد خسارت می‌نمایند. بخش اندکی از پاتوژن‌ها قادر به نفوذ به داخل بنه زعفران بوده و ایجاد خسارت می‌کنند. نوع خاک، نحوه و زمان کاشت و تغذیه نقش مهمی در مکانیسم دفاعی گیاه زعفران در مقابل بیمارگرها دارد (Ahrazem, 2010). با این وجود تغییرات اقلیمی که باعث تغییر الگوی رطوبتی مناطق شده تا حدی باعث شده کانون کشت زعفران نیز به مناطق بیشتر مرطوب و دارای بارندگی سالانه بیشتر سوق داده شود. از طرفی در مناطق جدید و با توسعه کشت زعفران که گاه برنامه‌ی آبیاری، تابستان را نیز در بر می‌گیرد، بدیهی است با فراهم شدن رطوبت بیشتر، به عنوان یک ضلع مثلث بیماری‌زایی، ظهور و رشد عوامل قارچی تسهیل می‌شود. البته رعایت دقیق مسائل زراعی و بهداشت مزارع زعفران می‌تواند از خسارت عوامل بیماری‌زا پیش‌گیری کند و در صورت بروز بیماری باید در چارچوب مدیریت تلفیقی اقدامات کنترلی انجام شود. از مهم‌ترین بیماری‌های زعفران که در این فصل به آن‌ها پرداخته شده بیماری‌های قارچی اسکروتینیائی بنه زعفران و پوسیدگی‌های فوزاریومی بنه زعفران و از باکتری‌های مهم بیماری‌زای زعفران، به *Bacillus croci* (Mizusawa, 1923)، و باکتری *Burkholderia (Pseudomonas) gladioli* pv. *gladioli* (Xu and Ge, 1990) و همچنین عوامل ویروسی و نماتدهای بیماری‌زای زعفران اشاره شده است. اقدامات مدیریتی

برای بیماری‌های زعفران بیشتر بر پایه‌ی بهداشت زراعی و رعایت توصیه‌های به‌زراعی است و استفاده از سموم شیمیایی به جز جهت ضدعفونی کردن بنه‌ها یا ابزار و ادوات کار جایگاه ندارد.

بیماری‌های قارچی زعفران

بیماری اسکروتینیائی بنه‌ی زعفران

عامل بیماری *Sclerotium rolfsii* است که یکی از عوامل قارچی مهم بر روی بنه‌ی زعفران بوده و از مناطق جامو و کشمیر هندوستان گزارش شده است (Kalha et al., 2007). علایم بیماری ابتدا به صورت لکه‌های کوچک در سطح بنه زعفران مشاهده می‌شود و سپس هر ساله لکه در سطح بنه گسترش یافته و به صورت لکه‌های قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره با حاشیه نامنظم دیده می‌شود (Kalha et al., 2007). پس از مدتی لکه‌ها کمی عمیق‌تر شده و حدود یک میلی‌متر در بافت فرو رفته و به صورت زخم در می‌آید. در این مرحله حاشیه زخم‌ها کاملاً مشخص و از بافت سالم به‌طور کامل مجزا می‌شود. علایم بر روی اندام‌های هوایی به گونه‌ای است که از قسمت بالا به سمت پائین دچار خشکیدگی و زردی شده و بر روی بنه‌ی زعفران پوشش سفید رنگی دیده می‌شود که پس از مدتی کاملاً بنه‌ها می‌پوسند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- نشانگان و آثار خسارت عامل بیماری اسکروتینیائی بنه‌ی زعفران (*Sclerotium rolfsii*)، عکس (کریمی

شهری، ۱۳۹۸)



بیماری فوزاریومی پوسیدگی بنه‌ی زعفران

دو گونه‌ی قارچ *Fusarium solani* و *Fusarium oxysporum* از مخرب‌ترین عوامل پوسیدگی زعفران در جامئو و کشمیر هندوستان گزارش شده است (Wani, 2004; Ahmed and Sagar, 2006). آلودگی - های کورم زعفران به صورت لکه‌های قهوه‌ای تیره مشاهده می‌شود (شکل ۲-۳) این لکه‌ها حالت زخم و آفتاب سوخته به خود گرفته و به رنگ قهوه‌ای تغییر رنگ می‌دهد. لکه‌ها دارای حاشیه نامنظم بوده و بیشتر نزدیک به ریشه‌ها و جوانه‌ها پوسیدگی ایجاد می‌کند. در نهایت بنه‌های آلوده، پودری شده و به صورت توده سیاه‌رنگ در می‌آیند. علائم بر روی اندام‌های هوایی به صورت خشکیدگی انتهای برگ و زرد شدن آنها نمایان می‌گردد. گزارش شده است که بعضی از قارچ‌های دیگر مانند قارچ ماکروفومینا^۱ (Thakur et al., 1992)، قارچ فوما^۲ و قارچ رایزوکتونیا^۳ (Madan et al., 1967)، و همچنین بعضی عوامل قارچی گندزی مانند کپک سبز^۴ و کپک سیاه^۵ (Fiori, 2002) نیز روی بنه‌ی زعفران ایجاد پوسیدگی می‌کنند.

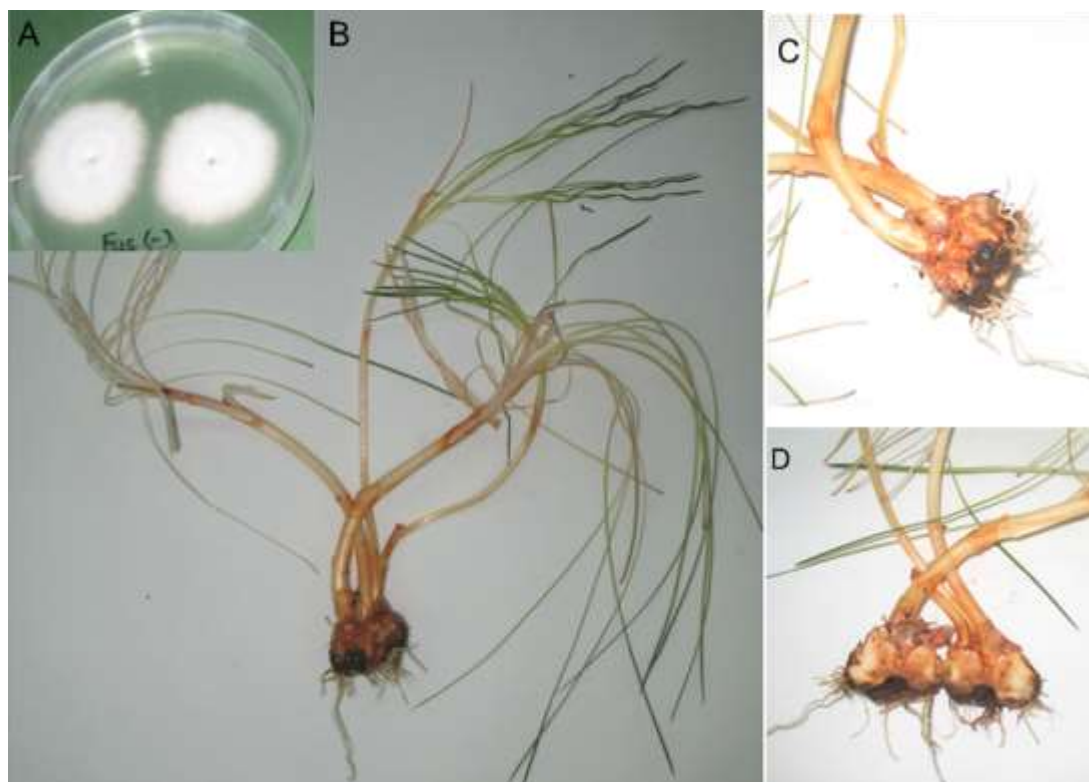
^۱ *Macrophomina phaseolina*

^۲ *Phoma crocophila*

^۳ *Rhizoctonia crocorum*

^۴ *Penicillium hirsutum*

^۵ *Aspergillus spp*



شکل ۲-۳- نشانگان و آثار خسارت عامل بیماری فوزاریومی بنه‌ی زعفران (*Fusarium oxysporum*)، قارچ جدا شده از بنه‌ی زعفران (A)، نشانگان خسارت روی گیاه (B)، پوسیدگی ریشه و بنه‌ها (C)، برش طولی بنه‌های خسارت دیده (D)، (Ahrazem *et al.*, 2010)

منظور جلوگیری و کنترل خسارت عوامل قارچی فوق روی بنه زعفران از محلول ۲٪ تکتو (تیابندازول) و یا قارچکش باویستین (کاربندازیم) بمدت ۳۰ دقیقه به روش غوطه‌وری و سپس خشک کردن بنه‌ها میتوان استفاده کرد (Sud *et al.*, 1999). همچنین ۳٪ مانکوزب و ۱٪ کاربندازیم و یا حتی با آغشته کردن ۴ (کیلوگرم/گرم) بنه‌های زعفران با اسپورهای قارچ بیولوژیک *Trichoderma viridae* جهت جلوگیری از پوسیدگی‌های اولیه توصیه شده است (Nehvi, 2003; Ghani 2002)

باکتری‌های بیماری‌زای زعفران



از مهم‌ترین عوامل بیماری‌های باکتریایی خسارت‌زا روی زعفران می‌توان باکتری بورخولدريا *Bacillus Burkholderia (Pseudomonas) gladioli* pv. *gladioli* (Xu and Ge, 1990) و باکتری *croci* (Mizusawa, 1923) را نام برد.

باکتری بورخولدريا (*Burkholderia gladioli*)

اولین شرح این باکتری در سال ۱۹۵۰ توسط دانشمندی از آمریکا روی پیاز خوراکی داده شد که باعث ترشیدگی فلس‌های پیاز می‌گردد و نام عامل بیماری هم از نام این دانشمند^۱ گرفته شده است. باکتری *B. gladioli* تاکنون از روی پیاز خوراکی و زعفران (Fiori et al., 2011)، گلابول و زنبق (Coenye and Vandamme, 2003)، ذرت (Lu, 2007) و برنج (Ura et al., 2006; Nandakumar et al., 2009) به عنوان پاتوژن گیاهی گزارش شده است. این باکتری دارای سه سوش بیماری‌زای مهم است که روی گیاهان بیماری ایجاد می‌کنند (Moon, 2017) و شامل *B. gladioli* pathovar *gladioli* که پیش‌تر با نام *Pseudomonas marginata* گزارش شده و روی برگ گلابول و زنبق ایجاد بیماری می‌کند. این سوش همچنین باعث پوسیدگی پیاز گلابول می‌شود و در فهرست بیماری‌های قرنطینه‌ای ایران قرار دارد. سوش دوم *B. gladioli* pathovar *allicola* که پیش‌تر با نام *Pseudomonas allicola* نامگذاری شده بود و عامل پوسیدگی پیاز خوراکی است. سوش بعدی عامل پوسیدگی قارچ خوراکی است با نام *B. gladioli* pathovar *agaricola* که نامیده می‌شد. به‌تازگی گروه چهارمی نیز از چین گزارش شده که باعث مسمومیت غذایی می‌شود و با نام *B. (Pseudomonas) cocovenenans* شناخته می‌شود (Segonds et al., 2009). باکتری بورخولدريا بیش از ۶۰ گونه دارد که در شرایط مختلفی در طبیعت مانند خاک، آب، ریزوسفر (محیط زیستی خاک اطراف ریشه گیاهان)، گیاهان، انسان و حیوانات به‌ویژه اسب می‌تواند زندگی کند (Coenye, and Vandamme, 2003). مهم‌ترین گونه بیماری‌زا در انسان *Burkholderia cepacia* است که روی افرادی که دچار بیماری ژنتیکی تنفسی و مادر زادی (سیستیک

^۱ W.H.Burkholder



فیبروزیس^۱ هستند ایجاد اختلالات ناگواری می‌کند (Scoffone *et al.*, 2017). این گونه نیز روی پیاز خوراکی باعث لیز شدن و ترشیدگی فلس‌ها می‌شود (Jacobs *et al.*, 2008).

اسیدیته‌ی خاک رابطه نزدیکی با عوامل محیطی موثر بر جمعیت میکروبی دارد. عواملی مانند منابع غذایی در دسترس (Hardtle *et al.*, 2004)، فلزات سنگین و حلالیت و سمیت خاک (Chuan *et al.*, 1999) و هم‌چنین جمعیت و تنوع گونه‌های گیاهی کشت شده در خاک (Schuster and Diekmann, 2003) در تعامل با اسیدیته به‌ویژه نقش بسیار مهمی در توسعه و گسترش جمعیت میکروبی از لحاظ تنوع و فراوانی در خاک دارند (Feirer and Jackson, 2006). تنوع باکتری‌ها در شرایط اسیدیته خنثی بیشینه بوده و در شرایط اسیدی میزان تنوع آن به کمترین مقدار می‌رسد (Lauber, 2009). بعضی مطالعات در خصوص جنس بورخلدريا نشان داده‌اند که در شرایط قلیایی این جنس مکررا یافت شده است. در مقابل بعضی گونه‌های بیماری‌زای این جنس مانند *B.pseudomalli* در شرایط اسیدی محیط (پی‌اچ ۴/۴ تا ۷/۷) مانند شلتوک برنج می‌تواند بسر ببرد (Gilad *et al.*, 2007; Kamjumphol *et al.*, 2015). با توجه به اینکه عامل بیماری در خاک به‌سر برده و می‌تواند به اندام‌های مختلف گیاه زعفران حمله‌ور گردد. عامل بیماری می‌تواند به جوانه‌های تازه روئیده زعفران در زیر خاک (چمچمه که حاوی برگ و گل زعفران می‌باشد) هجوم آورده و منجر به نرمی و لهیدگی این بافت شود. جوانه‌ها در زیر خاک باقی مانده و قادر به سر درآوردن از خاک نیستند و بنابراین تشکیل برگ و گل زعفران انجام نمی‌شود (شکل‌های ۲-۳ تا ۴-۳).

¹ Cystic fibrosis



شکل ۲-۳- ظاهر نشدن گل در قسمت آلوده‌ی مزرعه زعفران به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا در منطقه‌ی گناباد،
(عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۳-۳- نرم شدن و لهیدگی قسمتی از ناحیه جوانه حاوی برگ و گل (چمچمه) زعفران در اثر عامل بیماری باکتریایی
بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۳-۴- زیر خاک باقی ماندن جوانه‌های زعفران و زردی برگ‌ها تازه روئیده در زیر خاک در اثر عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶).

نشانگان بیماری بورخلدريا پس از رویش برگ‌های زعفران، بیشتر به صورت لکه‌ای و حالت کچلی در مزرعه دیده می‌شود. در مزارعی که شروع آلودگی است حالت گسترش بیماری ممکن است ابتدا در سطحی به قطر یک متر بیشتر نباشد و سپس به تدریج در قسمت وسیع‌تری از مزرعه مشاهده خواهد شد. این لکه‌ها بصورت نامنظم در هر بخشی از مزرعه ممکن است دیده شود. عامل بیماری همچنین باعث زردی زود هنگام برگ‌ها قبل از خاتمه فصل رویش زعفران می‌شود. اغلب برگ‌های مزارع زعفران دچار آلودگی در اواسط زمستان دچار خشکیدگی و زردی می‌گردند (شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۸).



شکل ۵-۳- عارضه کچلی و عدم رویش برگ‌ها در بخشی از مزارع زعفران در اثر عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۶-۳- رویش نیافتن برگ‌ها بصورت شعاعی در قسمتی از مزرعه زعفران آلوده به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۷-۳- رویش نیافتن سبزینه در قسمت وسیعی از مزرعه زعفران چند ساله آلوده به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا
(عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۸-۳- زردی و خشکیدگی زود هنگام برگ‌های مزرعه زعفران آلوده به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا در اواسط زمستان (عکس کریمی، ۱۳۹۶)

خسارت بیماری بر روی بنه‌های مادری زعفران شایع‌تر است. نشانگان به صورت نقاط قهوه‌ای رنگ سوخته (نکروزه) بیشتر در قسمت زیرین بنه به‌ویژه ناحیه تولید ریشه بنه مشاهده می‌گردد. عامل بیماری باعث سوختگی بافت بنه شده ابتدا به صورت نقاط سوخته که پس از مدتی قسمت وسیعی از بنه‌ی زعفران را در بر می‌گیرد. سطح بافت آلوده براق و صیقلی به‌نظر می‌رسد که گاه پوشش خاکستری

رنگی سطوح سوخته شده را به صورت یک لایه نازک به طور کامل در بر می گیرد. باکتری عامل بیماری، باعث لهیدگی پیاز زعفران نمی شود ولی راه ورود سایر عوامل گندزی که باعث لهیدگی بافت های بنه شوند، هموار می کند. پیازهای آلوده کم کم ضعیف شده و حالت تردی خود را از دست می دهند. تعداد جوانه های تازه تشکیل شده بر روی بنه های دچار عارضه، بیشتر از حد معمول بوده و دارای رشد غیر معمول هستند. بر روی جوانه های تازه تشکیل شده علائم بصورت سیاه شدن بافت که با تغییر رنگ قرمز همراه است مشاهده می گردد و همچنین برخی از جوانه ها دچار لهیدگی و پوسیدگی می شوند (اشکل - های ۳-۹ تا ۳-۱۳).



شکل ۳-۹- نکروز و سوختگی قسمت زیرین بنه ی زعفران آلوده به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی،

(۱۳۹۶)



شکل ۱۰-۳- تشکیل نشدن ریشه روی بنه‌ی زعفران در نقاط نکروز در اثر آلودگی به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا
(عکس کریمی، ۱۳۹۶)



شکل ۱۱-۳- سوختگی براق بخش زیرین بنه‌ی زعفران همراه با لایه نازک خاکستری در اثر آلودگی به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶)





شکل ۱۲-۳- افزایش غیر معمول جوانه‌های روی بنه‌ی زعفران آلوده به عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی،

۱۳۹۶)



شکل ۱۳-۳- نکروز و قرمز شدن بعضی جوانه‌های روی بنه‌ی زعفران همراه با لهیدگی و پوسیدگی آن‌ها در اثر آلودگی به

عامل بیماری باکتریایی بورخلدريا (عکس کریمی، ۱۳۹۶)

به‌طور کلی مبارزه با باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی خاک‌زاد مانند بورخلدريا بسیار مشکل است. در مزارع زعفران نیز به‌علت عمیق بودن بنه‌ی زعفران در خاک، اقدامات مبارزه با باکتری با دشواری بیشتری همراه است. دستکاری شرایط زیستی و نظام بیولوژیک خاک نقش مهمی در شدت و یا کاهش آلودگی آن در خاک دارد. به‌هم خوردن میزان و غلظت عناصر غذائی، نسبت کربن به نیتروژن و اسیدیته خاک در ناحیه ریزاقلیم ریشه گیاه زعفران می‌تواند زمینه‌ی مساعدی را برای گسترش بیماری در مزارع زعفران بوجود آورد. به‌منظور جلوگیری از این عارضه در مزارع زعفران اقدامات پیش‌گیرانه زیر در مراحل مختلف رشد زعفران توصیه می‌گردد.

۱- تهیه بنه‌ی سالم و بدون آلودگی از مزارع سالم زعفران.

۲- درجه‌بندی بنه‌های زعفران و خاک‌گیری آن‌ها به‌منظور کاهش انتقال آلودگی به مزارع جدید.

۳- خودداری از مصرف کودهای حیوانی نپوسیده در مزارع زعفران.



- ۴- پرهیز از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن و کودهایی مانند گوگرد که باعث به هم خوردن تعادل شیمیائی خاک به سمت اسیدی در ناحیه ریزوسفر گیاه زعفران می‌شوند.
- ۵- خودداری از آبیاری تابستانه در مزارع زعفران.
- ۶- در مزارعی که عارضه کچلی در سطوح محدود و لکه‌ای مشاهده می‌گردد، ابتدا خاک ناحیه آلوده به خارج از زمین زعفران انتقال داده و ضدعفونی همان بخش از خاک با آب آهک صورت پذیرد. سپس جایگزینی خاک سالم و کشت مجدد بنه‌ی زعفران انجام شود.
- ۷- رعایت عمق مناسب کاشت بنه‌ی زعفران (۱۸ تا ۲۰ سانتی‌متر) که تغییرات دمائی محیط نتواند منجر به تنش بر روی پیاز زعفران گردد و شرایط مساعد را برای گسترش آلودگی بوجود آورد.
- ۸- درآوردن بنه‌ها از زمین و انتقال آنها به زمین جدید جهت کاشت باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن صورت گیرد تا عوامل بیماری‌زا فرصت زیادی برای فعالیت بر روی بنه‌ها نداشته باشند.
- ۹- بعد از کاشت بنه‌های زعفران در زمین جدید، نباید آبیاری صورت گیرد و اولین آبیاری با فاصله‌ی زمانی مناسب از زمان کاشت باید طبق عرف منطقه انجام شود.
- ۱۰- خاک‌های سنگین با ظرفیت نگهداری زیاد رطوبت هستند پس بهتر است قبل از کاشت زعفران شرایط خاک تا جای ممکن اصلاح شود.

ویروس‌های زعفران

ویروس‌ها از عوامل مهم بیماری‌زای گیاهان هستند که خسارت آن‌ها در بیشتر مواقع به صورت کاهش عملکرد است. ویروس‌های مهم بیماری‌زا در زعفران شامل ویروس موزائیک زردی لوبیا^۱؛ ویروس موزائیک شلغم^۲ و ویروس ابلقی زعفران وحشی^۳ هستند (Langeveld et al, 1991).

^۱ Bean yellow mosaic virus (Russo et al., 1979)

^۲ Turnip mosaic virus (Chen and Chen, 2000)

^۳ Meadow saffron breaking virus



شکل ۱۴-۳- علایم بیماری‌های ویروسی زعفران

اغلب این ویروس‌ها با ناقلینی همچون شته‌ها منتقل می‌شوند که جهت کنترل آن‌ها مبارزه با شته‌ها در بعضی مواقع می‌تواند کار آمد باشد (Miglino et al., 2005). توسعه‌ی گیاهان عاری از ویروس یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای مدیریت بیماری‌های ویروسی است. از نظر بیماری شناسان گیاهی کنترل بیماری‌های ویروسی می‌تواند با حذف منبع آلودگی ویروس؛ دوری از بیماری‌های ویروسی که به وسیله ناقلین انتقال پیدا می‌کنند؛ حمله مستقیم به ویروس‌ها؛ تولید و اصلاح واریته‌های مقاوم و سازگار کردن روش‌های مخصوص برای تکثیر انجام شود.

نماتدهای زیان‌آور زعفران

گروهی از جانوران کرمی‌شکل و ریزی^۱ هستند که بیشتر آن‌ها در خاک به سر برده و روی گیاهان ایجاد خسارت می‌کنند. از نماتدهای پارازیت گیاهی که روی بنه زعفران ایجاد خسارت می‌کنند، شامل *Xiphinema*، *Helicotylenchus sp.*، *Prathylenchus sp.*، *Tylenchorychus sp.* و همچنین نماتد آزاد *Xiphinema* *sp.* است (Ortuno and Oros, 2002).

^۱ Nematelmintes



منابع:

- Ahmed, M and Sagar, V. 2006. Annual progress report on 'integrated management of corm/tuber rot of saffron and kalazeera (Horticulture Technology Mission-1 project 2.2) p 10.
- Ahrazem, O., Rubio-Moraga, A., Castillo-Lopez, R., Trapero Mozos, A and Gomez-Gomez, L. 2010. *Crocus sativus* pathogens and defence response. Functionla Plant Science and Biotechnology. 81-90.
- Bauerfeind, J., Schneider, I., Jungwir, R and Roller, C. 1998. Discrimination of *Burkholderia gladioli* from other Burkholderia species detectable in Cystic Fibrosis Patients by PCR. Journal of Clinical Microbiology, 2748-2751.
- Chen, J. I. 2000. Occurence of control of mosaic disease(Turnip mosaic virus) in saffron(*Crocus sativus*). Zhejiang nongye Keyue, 3132-135.
- Chuan, M. C., Shu, G.Y. and Liu, J.C. 1996. Solubility of heavy metals in a contaminated soil: Effects of redox potential and pH. Water, Air, and Soil Pollution, 90:543-556.
- Coenye, T. and Vandamme, P. 2003. Diversity and significance of Burkholderia species occupying diverse ecological niches. Environ. Microbiol., 5, 719-729.
- Fierer, N. and Jackson, R. B. 2006. The diversity and biogeography of soil bacterial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103:626-631.
- Fiori M., Ligios V., Schiaffino A. 2011. Identification and characterization of Burkholderia isolates obtained from bacterial rot of saffron (*Crocus sativus* L.) grown in Italy. Phytopathologia Mediterranea 50: 450-461.
- Fiori, M. 2002. Avversita. In.Sanna(Ed).Zafferrano, storia,cultura,coltivazionee.Impiego a san Gavino monreale in sardegna.E.R.S.A.T.centro zonale di Guspini,Medio campidans,Sardinia,Italy (in Italian).



- Ghani MY(2002) Corm rot disease of saffron and its management. In: Proceedings of Seminar-cum-Workshop on Saffron (*Crocus sativus*), June 14, 2001. SKUAST-K, India, pp 107-112
- Gilad, J., Schwartz, D and Amsalem, Y. 2007. Clinical features and laboratory diagnosis of infection with the potential bioterrorism agents *Burkholderia mallei* and *Burkholderia pseudomallei*. International Journal of Biomedical Science 3:144-152
- Graves, M., Robin, and Chipman, A. M. 1997. Four Additional Cases of *Burkholderia gladioli* Infection with Microbiological Correlates and Review. Clinical Infectious Diseases 25:838–42.
- Härdtle, W., von Oheimb, G., Friedel, A. 2004. Relationship between pH-values and nutrient availability in forest soils – the consequences for the use of ecograms in forest ecology. Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 199:134-142.
- Kamjumphol, W., Chareonsudjai, P., Taweechaisupapong, S. and Chareosudjai, S. 2015. Morphological alteration and survival of *Burkholderia pseudomalli* in soil microcosms. Am.J.Med.Hyg 93:1058-1068.
- Langeveld, S. A., Dore, JM., Memelink, J., Dreks, A., van der Vlugt, CIM., Asjes, C. J and Bol, J. F. 1991. Identification of potyviruses using the polymerase chain reaction with degenerate primers. Journal of general Virology 72, 1531-1541.
- Lauber, C. L., Hamady, M. and Knight, R. 2009. Pyrosequencing-Based Assessment of Soil pH as a Predictor of Soil Bacterial Community Structure at the Continental Scale. Appl. Environ. Microbiol. 75:5111-5120.
- Lu, S. E., Henn, R. A., Nagel, D. H., 2007. First report of ear soft rot of corn (*Zea mays*) caused by *Burkholderia gladioli* in the United States. Plant Disease 91: 1514.
- Madan, C. L., Kapoor, B. M and Gupta, U. S. 1967. Saffron. Economic Botany 20:377-385.



- Miglino, R., Jodlowska, A. and Van Schadewijk, A. R. 2005. First report of Narcissus mosaic virus infection *Crocus spp.* cultivars in the Netherlands. *Plant Disease* 89: 342.
- Mizusawa, Y. 1923. A bacterial rot disease of saffron. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn* 1 (5), 1-12.
- Nandakumar, R., Shahjahan, A. K. M., Yuan, X. L., Dickstein, E. R., Groth, D. E., Clark, C. A., Cartwright, R. D. and Rush, M. C., 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* cause bacterial panicle blight in rice in the Southern United States. *Plant Disease* 93:896-905.
- Nehvi FA (2003). Problems and prospects of saffron improvement in India. *Proc. International Seminar on Industrial Use of Biotechnology*. 27th September to 1st October, 2003. Islamic Republic of Iran.
- Russo, M., Castellano, M. A. and Martellis, G. P. 1979. Rhabdovirus like particle in English ivy (*Hedera helix*) and ivy-leaved geranium (*Pelargonium peltatum*). *J. Phytopathol.* 96(2): 122-131.
- Segonds, C., Clavel-Batut, P., Thouverez, M., Grenet, D., Coustumier, A., Ple' siat, P and Chabanon, G. 2009. Microbiological and Epidemiological Features of Clinical Respiratory Isolates of *Burkholderia gladioli*. *Journal of Clinical Microbiology*, 1510–1516.
- Scoffone, V. C., Chiarelli, L. R., Trespidi, G., Mentasti, M., Riccardi, G., and Buroni, S. 2017. *Burkholderia cenocepacia* Infections in Cystic Fibrosis Patients: Drug Resistance and Therapeutic Approaches. *Frontiers in microbiology*, 8, 1592. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01592>
- Schuster, B. and Diekmann, M. 2003. Changes in species density along the soil pH gradient — evidence from German plant communities. *Folia Geobotanica* 38:367-379.
- Sud, A.K., Y.S. Paul and B.R. Thakur, 1999. Corm rot of saffron and its management. *J. Mycol. Plant Pathol.*, 29: 380-382.



- Thakura, R. N., Singh, C. and Kaul, B. L.1992. First report of corm rot in *Crocus sativus* L. Indian Phytopathology, 45, 278-282.
- Ura, H., N. Furuya, K. Iiyama, M. Hidaka, K. Tsuchiya, N. Matsuyama, 2006. *Burkholderia gladioli* associated with symptoms of bacterial grain rot and leaf-sheath browning of rice plants J. Gen. Pl. Pathol., 72(2):98-103.
- Wani, A. 2004. Studies on corm rot of saffron (*Crocus sativus* L). Division of Plant Pathology, SKUAST-K, Srinagar (J&K), India, P108+XVII.
- Whitby, P.W., Laurenc, P., Karen, B. C., Lipuma, J and Stull, T.2000.Species-Specific PCR as a Tool for the Identification of *Burkholderia gladioli* .Journal of clonical Microbiology38:282-285.
- Xu,C.X and Ge,O.X.1990.A preliminary study on corm rot of *crocus sativus*L.Acta Agric.Univ.Zhejiangensis 16(suppl.2), 241-246.



فصل چهارم

علف‌های هرز زعفران

مقدمه

زعفران یک گیاه‌زراعی-دارویی مهم در کشور با سابقه‌ی طولانی در کشت و کار به‌ویژه در مناطق گرم و خشک استان‌های خراسان جنوبی و رضوی، یزد، فارس، اصفهان و کرمان است که در سال‌های اخیر به مناطقی با شرایط اقلیمی دیگر گسترش یافته است. زعفران در اصل یک گیاه اقتصادی (کش‌کراپ)^۱ برای مناطق حاشیه‌ای و کم‌آب و کم‌بازده محسوب می‌شود (Koocheki et al. 2007)، اما گسترش آن به زمین‌های پربازده به عنوان محصول اصلی^۲ مناسبات زراعی و مدیریتی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مدیریت عوامل خسارت‌زا و از جمله علف‌های هرز نیز جدا از این مفهوم نیست. امروزه با گسترش مفهوم عملیات کشاورزی خوب در زعفران، مدیریت علف‌های هرز نیز باید طوری طراحی و اجرا شود که در چارچوب این مفهوم قرار گیرد. بنابراین حتی مدیریت شیمیایی علف‌های هرز به شرط رعایت تمام جوانب آن جایگاه صحیح و غیرقابل انکاری در کنترل علف‌های هرز خواهد داشت. مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در زعفران از گذشته بر پایه‌ی وجین دستی و استفاده از ابزار و ادوات شخم ثانویه است ولی عملیات مکانیزه با توجه به امکان خسارت‌زایی به بنه‌ها باید با دقت زیادی انجام شود. در خصوص مدیریت علف‌های هرز زعفران تحقیقات زیادی انجام نشده است اما همین تحقیقات اندک نشان داده‌اند امکان استفاده از بعضی علفکش‌هایی که در سایر گیاهان زراعی به کار می‌روند در زعفران نیز وجود دارد. با توجه به حساسیت زعفران به علفکش‌ها لازم است راه‌کارهای مبارزه شیمیایی به گونه‌ای اتخاذ شوند تا به همراه نبود تاثیر منفی بر عملکرد دارای بیشترین توان مهار علف‌های هرز باشند. در این

¹ Cash crop

² Main crop



نوشتار سعی شده است نتایج مجموعه تحقیقات کاربردی که تا کنون در کشور برای مدیریت علف‌های هرز زعفران انجام شده است به صورت کاربردی برای کشاورزان و کارشناسان ارائه شود.

شناخت مراحل تطبیقی رشد و نمو زعفران

زعفران گیاهی پایا یا در اصل گیاهی هرساله است یعنی هر سال بنه‌های قدیمی از بین رفته و بنه‌های جدید جایگزین آن‌ها می‌شوند. بنابراین پایایی زعفران وابسته به زادآوری بنه‌ها است. در گیاهان دائمی مانند پنجه‌مرغی، اویارسلام، قیاق و غیره، اندام‌های ذخیره‌ای هر سال از بین نمی‌روند بلکه رشد کرده و در زمستان انبار مواد غذایی محسوب می‌شوند. ذخیره‌سازی زمستانه در این گیاهان پشتوانه‌ی مرحله‌ی رشد زایشی در بهار و تابستان است. اما در زعفران بنه‌های جدید که حامل جوانه‌های ابتدایی (پریموردیای) برگ‌ها و گل‌ها هستند در تابستان در حالت رکود و خواب به سر می‌برند و در پاییز و زمستان در اوج فعالیت فیزیولوژیکی خود هستند. با اینکه زعفران گیاه رقیبی محسوب نمی‌شود و مشخصات یک گیاه رقیب مانند ارتفاع زیاد، چهارکربنه^۱ بودن، زادآوری هم با کمک بذر و هم اندام‌های رویشی، و غیره را ندارد، اما همین اختلاف فیزیولوژیک با گیاهان همراه، زعفران را در شرایطی قرار می‌دهد که از رقابت تا حدی فرار کند. با شناخت صحیح از فنولوژی زعفران می‌توان مدیریت علف‌های هرز در این گیاه را به درستی پایه‌ریزی کرد. شکل ۱-۴ نشان دهنده شمایی از مراحل رشد و نمو زعفران است که توصیف دقیقی را ارائه نمی‌دهد ولی عملیات زراعی زعفران به طور سنتی در انطباق با این مراحل انجام می‌گردد (بازوبندی و وجودی، ۱۳۹۵). با این وجود فنولوژی دقیق زعفران بر اساس معیار بی‌بی‌سی‌اچ^۲ (BBCH) مطالعه و ارائه شده است و می‌تواند در انجام پژوهش‌های زراعی زعفران و تصمیم‌گیری مدیریت عوامل خسارت‌زا مورد استفاده قرار گیرد (Lopez-Corcoles et al., 2015). این مراحل در جدول ۱-۴ به همراه توضیحات هر یک از این مراحل و در شکل ۲-۴ ارائه شده است.

^۱ C4 photosynthetic pathway

^۲ Biologische Bundesanstalt, Bun-dessortenamt und Chemische Industrie



خرداد اردیبهشت فروردین اسفند بهمن دی آذر آبان مهر شهریور مرداد تیر



خواب شروع فعالیت گلدهی رشد رویشی پایان فعالیت خواب

شکل ۱-۴- مراحل شمایی نمو (فنولوژی) زعفران (بازوبندی و وجودی، ۱۳۹۵)

جدول ۱-۴- مراحل نمو (فنولوژی) زعفران (Lopez-Corcoles et al., 2015)

مرحله	ویژگی اصلی	زیر مرحله	ویژگی زیر مرحله
رشد	مرحله ی رشد		
۰	جوانه زنی	۰۰	رکود بنه ی مادری. جوانه های انتهایی و جانبی هنوز توسعه نیافته اند
		۰۱	شروع تورم جوانه
		۰۳	کامل شدن تورم جوانه
		۰۵	پدید آمدن ریشه ها از بنه
		۰۷	شروع بیرون آمدن جوانه (شروع جوانه زنی)
		۰۸	دیده شدن ساقه ها در زیر خاک



۰۹ سبز شدن: ساقه‌ها (ساقه‌های کاذب)^۱ سطح خاک را می شکافند

۱	توسعه‌ی برگ (در تک بوته)
۱۰	جوانه‌زنی برگ‌ها (برگ‌های حقیقی) ^۲ و باز شدن آن‌ها از ساقه‌ی کاذب
۱۱	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۱۰ درصد طول نهایی
۱۲	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۲۰ درصد طول نهایی
۱X	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به یکس درصد طول نهایی تا زیر مرحله‌ی ۱۸
۱۹	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۹۰ درصد طول نهایی
۴	نمو بنه‌های جایگزین (دختری)
۴۱	رشد بنه‌های دختری ۱۰ درصد اندازه‌ی نهایی
۴۲	رشد بنه‌های دختری ۲۰ درصد اندازه‌ی نهایی
۴X	رشد بنه‌های دختری یکس درصد اندازه‌ی نهایی تا زیر مرحله‌ی ۴۸
۴۹	رشد بنه‌های دختری ۹۰ درصد اندازه‌ی نهایی
۵	ظهور لوله‌ی گل

¹ Cataphylls

² Nomphylls

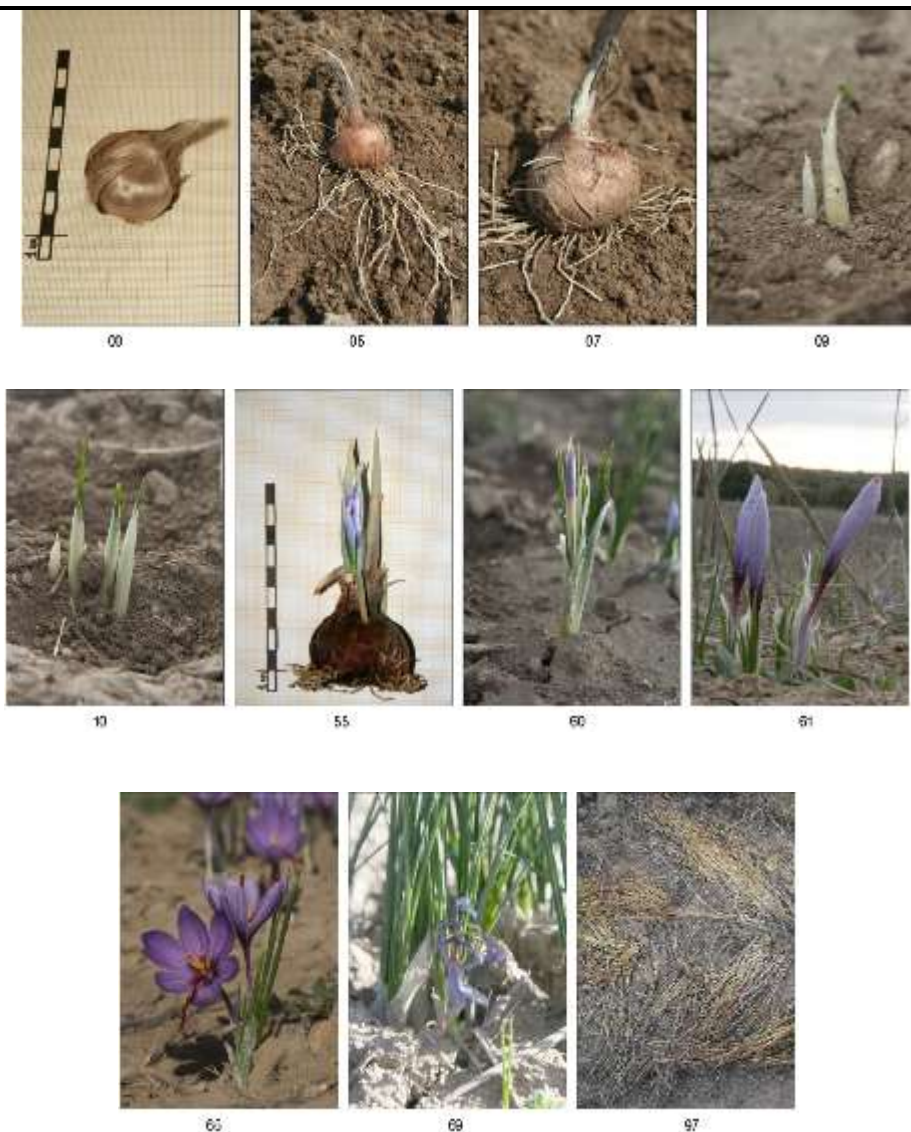


۵۰	شروع تشکیل لوله‌ی گل: کلاله‌ها در عمق ساقه مشاهده می‌شوند
۵۵	بیرون آمدن لوله‌ی گل
۵۷	ظهور لوله‌ی گل بر روی سطح خاک، احاطه شده توسط براکته‌های خود
۵۹	لوله‌ی گل همچنان بسته است
۶	گل‌دهی
۶۰	اولین گلبرگ‌ها دیده می‌شوند
۶۱	حجم گل‌دهی در ۱۰ درصد بیشترین مقدار
۶۳	حجم گل‌دهی در ۳۰ درصد بیشترین مقدار
۶۵	حجم گل‌دهی در ۵۰ درصد بیشترین مقدار
۶۷	حجم گل‌دهی در ۷۰ درصد بیشترین مقدار
۶۹	پایان گل‌دهی
۹	پیری گیاه
۹۱	کامل شدن توسعه‌ی برگ‌ها، اندام‌های رویشی هنوز سبز هستند
۹۳	شروع تغییر رنگ نوک برگ‌ها
۹۵	زرد شدن ۵۰ درصد برگ‌ها
۹۶	ریشه‌ها خشک شده و به راحتی می‌ریزند

۹۷ پیری برگ‌ها. برگ‌ها تغییر رنگ کامل یافته و شروع دوره‌ی استراحت گیاه. بنه‌های مادری کامل خشک شده‌اند

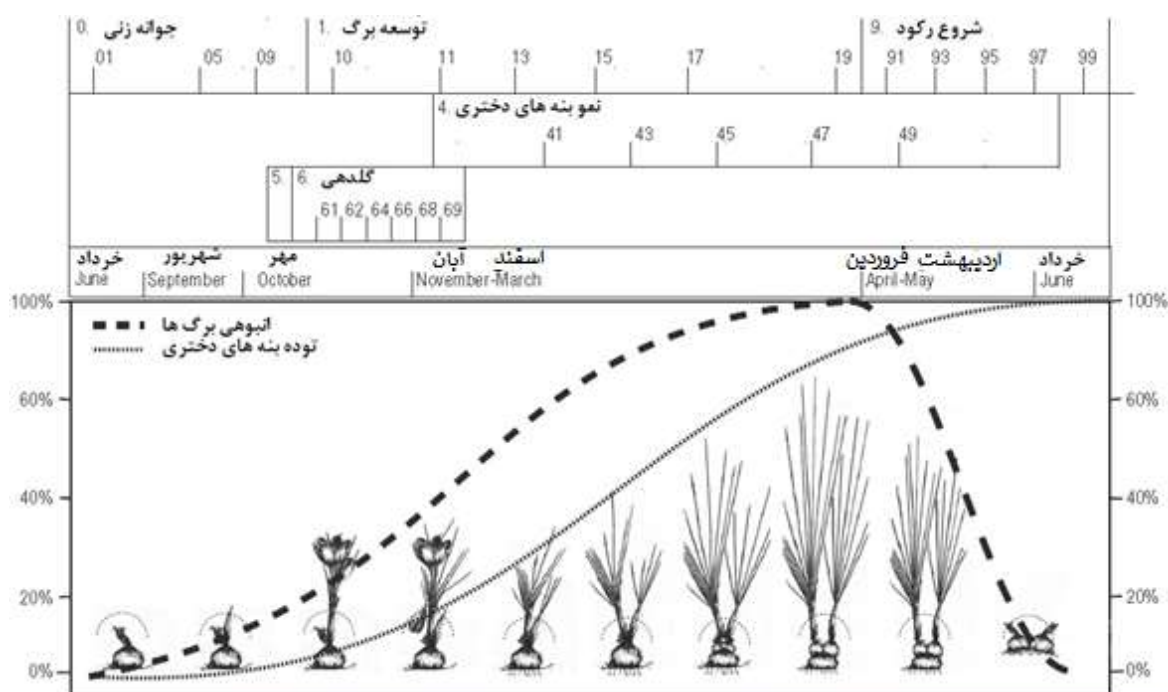
۹۸ برگ‌ها از روی بنه افتاده‌اند

۹۹ بنه‌های دختری به‌طور کامل تشکیل شده‌اند



شکل ۲-۴- مراحل انتخابی اصلی و مرتبه‌های فرعی فنولوژی زعفران (*Crocus sativus* L.) در طی یک سال زراعی مربوط به جوانه‌زنی (۰۹، ۰۷، ۰۵، ۰۰، ۰)، نمو برگ (۱۰:۱)، ظهور لوله‌ی گل (۵:۵۵)، گل‌دهی (۶۹، ۶۵، ۶۱، ۶۰:۶) و پیری (۹۷:۹)، بر اساس معیار توسعه یافته توسط بی‌بی‌سی‌اچ

مراحل اصلی رشد و نمو زعفران را در طی ماه‌های سال در یک دوره‌ی یک‌ساله در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. چنانکه مشخص است اوج انبوهی برگ‌ها در نیمه‌ی دوم اسفند ماه شکل می‌گیرد و گیاه حداکثر توان فتوسنتزی به پر کردن بنه‌های دختری می‌پردازد. بیشترین شاخص سطح برگ^۱ (LAI) در زعفران در این زمان از ۱/۵ بیشتر نمی‌شود که نسبت به گیاهان زراعی گندم و جو و پنبه (با شاخص سطح برگ ۴-۵) بسیار کمتر است (کافی، ۱۳۸۱). بدیهی است هر عاملی که بر روند رشد و توسعه‌ی برگ‌ها اثر منفی بگذارد در واقع باعث تاثیر منفی بر بنه‌های دختری آماده‌ی خواب شده که قرار است گل‌های فصل بعد را تامین کنند. بنابراین به نظر می‌رسد از دیدگاه مدیریت علف‌های هرز این دوره بسیار مهم است. این موضوع در بخش‌های بعدی بحث خواهد شد.



شکل ۳-۴- نمایی از مراحل اصلی دوره‌ی رشد زعفران (*Crocus sativus* L.) در طی یک سال زراعی بر اساس معیار توسعه یافته توسط بی‌بی‌سی‌اچ. خط نقطه‌چین گسسته نشان‌دهنده‌ی روند تغییرات انبوهی برگ‌ها (درصد) و خط نقطه‌چین پیوسته روند تغییرات توده‌ی بنه‌ها (درصد).

¹ Leaf are index



میزان خسارت علف‌های هرز به زعفران

گسترش زعفران به مناطق خوش آب و هوا چهره‌ی مدیریت عوامل خسارت‌زای زیستی آن را نیز زیر تاثیر قرار می‌دهد و دست کم در مورد طیف علف‌های هرز حاضر در مزرعه این گونه است. از طرفی با ایجاد شرایط تغییر اقلیم مناطقی که پیش تر مناسب این زراعت بودند ممکن است جایگاه خود را به گیاهان دارویی دیگر دهند. بذرافشان و ابراهیم زاده (۱۳۸۵) در یک مطالعه‌ی تحلیلی بر انتشار فضایی- مکانی زعفران در ایران و عوامل مؤثر بر آن نشان دادند کانون‌های اولیه کشت زعفران در خراسان از بیرجند، گناباد و قاین با متوسط بارندگی کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر در سال به کانون‌های جدید در تربت حیدریه با متوسط بارندگی ۳۰۰ میلی‌متر در سال تغییر وضعیت داده است. با توجه به روند رشد و نمو و زادآوری بنه‌ها این گیاه چندساله، عمق استقرار بنه‌های جدید هر ساله کم‌تر شده و به سطح خاک نزدیک‌تر می‌شوند. به این ترتیب گونه‌های علف‌هرز چند ساله با توسعه‌ی عمق گسترش ریشه و ریزوم‌های خود می‌توانند به آن غلبه کنند. حضور علف‌های هرز در مزارع زعفران می‌تواند باعث رقابت، افزایش اندوخته بانک بذری، مزاحمت در برداشت گل، تخلیه رطوبت و سایر منابع خاک گردد. طیف علف‌های هرز مزارع زعفران با توجه به دوره‌ی رشد و نمو آن از گیاهان، زمستانه، تابستانه، یک ساله و چندساله تشکیل شده است. مطالعه‌ی مستقلی در مورد میزان خسارت علف‌های هرز به عملکرد اقتصادی (کلاله) و عملکرد بنه‌ها (تعداد و وزن بنه‌ها که خود در عملکرد کلاله مؤثر هستند) در کشور انجام نشده است. با این وجود مطالعاتی که در پویایی جمعیت علف‌های هرز یا در مورد روش‌های کنترل علف‌های هرز انجام شده حاکی از آن است که میزان خسارت علف‌های هرز به زعفران می‌تواند تا ۶۷ درصد برسد (خرم دل و همکاران، ۱۳۹۶). با اینکه تحقیقی در مورد دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در زعفران انجام نشده است، اما به نظر می‌رسد دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در زعفران بر خلاف سایر گیاهان زراعی مربوط به زمانی شود که زعفران در اوج زمان پر کردن بنه‌های دختری یعنی پس از برطرف شدن سرمای زمستان تا قبل از خزان برگ‌ها در اوایل بهار به مدت دو ماه است (Bazoobandi et al. 2019). دوره‌ی



بحرانی کنترل علف‌های هرز طبق تعریف دوره‌ای از رشد گیاه زراعی است که کنترل علف‌های هرز ضرورت زیستی دارد به این معنی که از کاهش عملکرد گیاه زراعی بیش‌تر از حد مجاز تعریف شده (یک تا پنج درصد) جلوگیری می‌کند (Zimdahl, 1988) و در مورد گیاهان زراعی مختلف در کشور مطالعه شده است (هادی زاده، ۱۳۷۹).

طیف علف‌های هرز زعفران

مطالعات گذشته حاکی از تنوع گونه‌ای مختلف علف هرز در مزارع زعفران هستند. راشد محصل (۱۹۹۲)، ۱۸۲ گونه علف هرز را از مزارع زعفران جنوب خراسان گزارش کردند که ۲۰ در گونه از آن‌ها غالب و به ترتیب متعلق به خانواده های کاسنی^۱، نخود^۲، غلات^۳، شب بو^۴، اسفناج^۵، میخک^۶، گاوزبان^۷ و آلاله^۸ بود. علف‌های هرز غالب در مطالعه‌ی آن‌ها شامل شاهی وحشی یا از مک (*Cardaria draba* L.)، دم موشی (*Hordeum glaucum* L.)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و خارشتر (*Alhagi* (M.B.) *pseudalhagi* Desv.) در مزارع جنوب خراسان بود. جوادزاده (۱۳۹۸) تعداد علف‌های هرز مشاهده شده در مزارع زعفران قاینات را ۸۴ گونه گزارش کرد که بیشترین فراوانی را به ترتیب از خانواده‌های کاسنی، گندمیان، شب‌بو، حبوبات، علف هفت‌بند^۹، اسفناج و پنیرک^{۱۰} دارا بودند. علف‌های هرز مهم بر اساس شاخص غالبیت شامل گونه‌های مختلف بروموس *Bromus tectorum*، *B. scoparius*، *B. danthoniae* و جو شامل جو موشی و جو خودرو *H. vulgar* از باریک برگ‌ها و آفتاب پرست (*Heliotropium europaeum*)، تلخه بیان (*Sophora alepecurides*) و تلخه (*Acroptilon repens*) از

¹ Asteraceae

² Fabaceae

³ Poaceae

⁴ Brassicaceae

⁵ Chenopodiaceae

⁶ Caryophyllaceae

⁷ Boraginaceae

⁸ Ranunculaceae

⁹ Polygonaceae

¹⁰ Malvaceae



پهن برگ‌ها بودند. در این گزارش علف‌های هرز یک‌ساله ۴۵ گونه و چندساله‌ها ۳۵ گونه داشتند. ۸۸ درصد گونه‌ها، پهن برگ و ۱۲ درصد گونه‌ها، باریک برگ بودند. پادارلو و همکاران (۱۳۹۷) پراکنش تعداد ۵۲ گونه علف‌هرز را با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی شناسایی کردند که خانواده‌های شب‌بو، کاسنی، گندمیان، بقولات و میخک به ترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد گونه به ترتیب متعلق به شهرستان‌های تربت‌حیدریه و گناباد بود و علف‌های هرز مهم مزارع زعفران استان خراسان رضوی، براساس شاخص غالبیت به ترتیب شامل جو موشی و خاکشیر تلخ (*Sisymbrium septulatum* DC.) از گونه‌های یک‌ساله و شاهی وحشی و بومادران (*Achillea millefolium* L.) از گونه‌های چندساله بودند. صوفی‌زاده و همکاران (Soufizadeh et al., 2008) در تحقیق خود گزارش کردند جو موشی، علف پشمکی (*B. tectorum* L.)، تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense* L.)، چمن پیازی (*Poa bulbosa* L.) و شاهی وحشی (*Lepidium campestre* (L.) W.T.Aiton) علف‌های هرز اصلی مزارع زعفران هستند. جوادی و نوفرستی (۱۳۸۶) هم علف‌های هرز ازمک، جو موشی، خارشتر، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، بومادران، هفت بند، تلخه و پوآ را مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع زعفران گزارش نمودند. بررسی وضعیت علف‌های هرز مزرعه زعفران در گناباد نشان داد که علف‌های هرز غالب در محل شامل جو دره (*Hordeum spontaneum*)، جو موشی، ازمک و بومادران بودند (زارع حسینی و همکاران، ۱۳۹۳). خرم دل و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود بر روی مزارع شهرستان های خراسان رضوی و جنوبی تعداد ۵۰ گونه علف هرز را ثبت کردند که شش گونه از آن ها بیش از ۵۰ درصد حضور داشتند و از این میان ۵۰ درصد شامل پیچک صحرایی، پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*) و مرغ دایمی (*Agropyron repense*) هستند. در مجموع تغییر طیف علف‌های هرز با توجه به روند گسترش استفاده از باریک‌برگ‌کش ها و تغییر شرایط اقلیمی کشت و کار در مزارع زعفران دیده می‌شود که برای مثال به گسترش شاهی وحشی (ازمک) در مزارع زعفران می‌توان اشاره کرد (راشد محصل، ۱۹۹۲).



شناخت علف‌های هرز زعفران

با اینکه شناسایی دقیق جنس و گونه‌ی علف‌های هرز بر اساس کلیدهای شناسایی تخصصی انجام می‌شود ولی کشاورزان زعفران کار لازم است شناخت صحیحی از انواع علف‌های هرز مزرعه‌ی خود داشته باشند تا بتوانند مدیریت متناسب آن را انجام دهند. ریخت‌شناسی باریک برگ‌ها بر اساس توجه به مشخصه‌های مهم برگ چون زبانک، گوشواره‌ها، رگبرگ، غلاف برگ و پهنک انجام می‌شود و در مورد پهن‌برگ‌ها نوع قرار گرفتن برگ‌ها روی ساقه (یک‌درمیان یا روبه‌رو)، وجود برگ‌چه، مشخصات رگبرگ و دبرگ و پهنک اهمیت دارند (شکل ۴-۴). ویژگی‌های گیاه‌شناسی و ریخت‌شناسی علف‌های هرز در منابع مختلفی جمع‌آوری شده که از جمله می‌توان به نجفی و همکاران، ۱۳۸۸؛ صانعی شریعت پناهی، ۱۳۸۴؛ شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵؛ زند و همکاران، ۱۳۹۱؛ هادی‌زاده، ۱۳۸۲؛ محمدشریفی، ۱۳۸۰؛ صادق‌زاده حمایتی و هاشمی شهری، ۱۳۷۵؛ آقاباگی و ترمه، ۱۳۸۰؛ سلیمان و همکاران (۲۰۱۱)، و بعضی صفحات اینترنتی مندرج در منابع است.

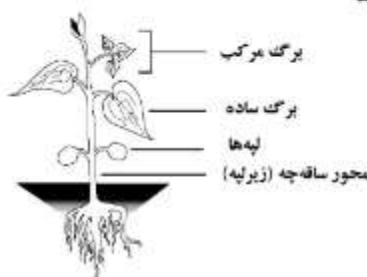
ریخت شناسی باریک برگ ها



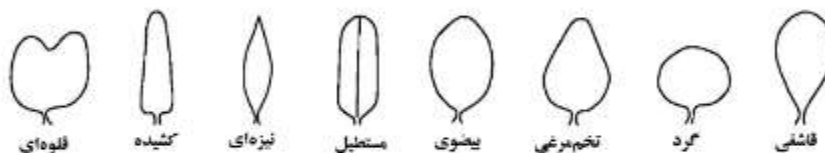
نوع زبانک



ریخت شناسی پهن برگ ها



شکل برگ های لپه ای



حاشیه برگ



شکل ۴-۴- راهنمای ریخت شناسی باریک برگ ها و پهن برگ ها بر اساس شکل برگ ها (چوماس و همکاران، ۲۰۰۱).

از میان علف های هرز زعفران، گلایول سیاه (*Gynandris sisyrinchium* Parl.)، به دلیل شباهت بسیار زیاد پیازهایش به بنه های زعفران به اشتباه توسط کشاورزان کشت شده و گسترش یافته است (شکل ۵-۴ تا ۸-۴). بنابراین لازم است برای جلوگیری از گسترش بیشتر این علف هرز نوظهور به خوبی از سوی کشاورزان شناسایی و مدیریت شود. این علف هرز مانند زعفران از خانواده ی زنبق بوده و گیاهی دائمی است که با بنه و بذر تکثیر می شود. دارای برگ های بلند باریک و ناودانی است (Soleiman et al. 2011) که در مقایسه با برگ های زعفران پهن تر بوده و رنگ روشن تری دارند. گل ها به رنگ آبی تیره با گلوگاه سفید تا زرد که در ماه های

دی، بهمن و اسفند ظاهر می‌شوند (Soleiman et al. 2011). این گیاه نسبت به شرایط نامساعد محیطی دارای تحمل بالای و بذره‌های آن دارای خواب هستند (Soleiman et al. 2011). بذرها قهوه‌ای رنگ، کوچک به ابعاد ۱/۵ میلی‌متر در میوه‌ی کپسول قرار دهند.



شکل ۵-۴- مقایسه برگ‌های گلابول سیاه (*Gynandris sisyrinchium* Parl.) سمت راست، و زعفران (*Crocus sativus* L.)، سمت چپ. (عکس سمت راست رحیمی، ۱۳۹۶ و سمت چپ اینترنت)



شکل ۶-۴- مقایسه بوته‌ی گلابول سیاه (*Gynandris sisyrinchium* Parl.) سمت راست، و زعفران (*Crocus sativus* L.)، سمت چپ. (عکس رحیمی، ۱۳۹۶).



شکل ۷-۴- بوته‌ی گلابول سیاه (*Gynandris sisyrinchium* Parl.) در مزرعه زعفران (*Crocus sativus* L.).
گل‌های گلابول سیاه در روز بسته شده‌اند (عکس رحیمی، ۱۳۹۶).



شکل ۸-۴- مقایسه گل گلابول سیاه (*Gynandris sisyrinchium* Parl.) سمت راست، و زعفران (*Crocus sativus* L.) سمت چپ، (عکس سمت راست اینترنت، سمت چپ مریم داورنیا).

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز زعفران



مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شامل اصولی است که در کشت و کار گیاهان زراعی مشترک است. با این وجود تفاوت در روش‌های بهینه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است که متناسب با پرورش گیاه زراعی انتخاب می‌شود. بین مفهوم کنترل^۱ و مدیریت علف‌های هرز تفاوت وجود دارد. کنترل علف‌های هرز یعنی استفاده از روشی که بتوان آن‌ها را به‌سهولت از بین برد و با عمل حذف فیزیکی همراه است، اما در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز باید پذیرفت که علف‌هرز نیز بخشی از سیستم زراعی است و باید آن را شناخت و در سیستم زراعی و با تلفیقی از روش‌ها مدیریت کرد (زند و همکاران ۱۳۸۳). هدف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز^۲، نیل به سود بلندمدت و هم‌سویی با طبیعت است. در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر استفاده صحیح از تمام روش‌های ریشه‌کنی^۳، پیشگیری و کنترل (شامل کنترل فیزیکی، زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی) برای کاهش خسارت علف‌های هرز تأکید می‌شود. البته امروزه به جای ریشه‌کنی علف‌های هرز فرونشانی یا مهار علف‌های هرز است که تفکر غالب را در نظام مدیریت تلفیقی علف‌های هرز تشکیل می‌دهد. با وجود آنکه در حال حاضر علف‌های هرز بیشتر با روش‌های شیمیایی کنترل می‌شوند، ولی به نظر می‌رسد که در آینده سایر روش‌ها نیز جایگاه قابل توجهی خواهند داشت (زند و همکاران، ۱۳۸۷). اصول مدیریت تلفیقی برای مهار علف‌های هرز باید به نحوی استفاده شود که در قالب بهترین عملیات زراعی^۴ قرار گیرد. به عبارت دیگر بهترین مدیریت بسته به شرایط اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و البته زیست محیطی متفاوت است (FAO, 2003). 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 برنامه ریزی و اجرا می‌شوند. در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز سه هدف اصلی مد نظر است (نجفی و همکاران ۱۳۸۵) که شامل کاهش تراکم علف‌های هرز زیر آستانه تحمل، کاهش خسارت ناشی از تراکم خاصی از علف‌هرز بر گیاه زراعی و

¹ Control

² Integrated Weed Management (IWM)

³ Eradicate

⁴ Good Agricultural Practice (GAP)



تغییر ترکیب جمعیت علف‌های هرز از علف‌های هرز خطرناک و سمج به سمت گونه‌هایی با قدرت تهاجمی کم^۱ با کنترل راحت است. برای مثال باید برای مزارعی که علف‌های هرز سمج چیره شده است مدیریتی را اعمال کرد که در طی یک دوره نسبتاً 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 شود. در مورد زعفران با توجه به این که زمین زراعی را برای چندین سال متوالی اشغال می‌کند، بدیهی است مدیریت ناصحیح می‌تواند باعث چیرگی هرچه سریع‌تر علف‌های هرز دایمی مانند از مک شود.

روش‌های مدیریت علف‌های هرز در زعفران

در برنامه مدیریت علف‌های هرز زعفران ابتدا لازم است نسبت به شناسایی و آمارگیری از علف‌های هرز اقدام شود، سپس بر حسب نوع، تراکم و الگوی آلودگی علف‌های هرز اقدام به مهار تلفیقی نمود. رعایت بهداشت مزرعه می‌تواند به تنهایی باعث صرفه‌جویی در حجم برزگی از عملیات کنترل و مبارزه با علف‌های هرز شود. مهم‌ترین اقدامات در این زمینه شامل مواردی است که از افزایش ذخیره بذر علف‌های هرز در خاک مزرعه جلوگیری کرده و مانع از پیدایش علف‌های هرز جدید در مزرعه گردد. پرهیز از مصرف کود حیوانی نپوسیده، جلوگیری از تولید بذر علف‌های هرز در حاشیه مزارع و اطراف آبراهه‌ها، استفاده نکردن از ماشین‌آلات و ابزار آلوده کشت بنه‌های سالم و عاری از عوامل خسارت‌زا به ویژه بنه‌های مخلوط با بنه‌ی گلایول سیاه، و رعایت موارد قرنطینه توصیه شده از آن جمله است.

از آنجا که زعفران یک گیاه دارویی-ادویه‌ای یا به تعبیری صنعتی محسوب می‌شود استفاده از علف‌کش‌ها باید فقط در چارچوب مدیریت تلفیقی و تا جای ممکن کمتر مورد استفاده قرار گیرد. روش‌های مدیریت علف‌های هرز زعفران در سال‌های اخیر بیشتر به کمک وجین و با کارگر انجام می‌شد. اما امروزه روش کنترل شیمیایی نیز با توجه به مزایای خود در حال توسعه است. با این وجود، موارد ایمنی شامل رعایت

¹ Less aggressive



فاصله زمانی سمپاشی تا برداشت گل نیز باید در نظر گرفته شود. همچنین زعفران نسبت به کاربرد بسیاری از علفکش‌ها دارای حساسیت است و در صورت مصرف خسارت جزئی و کلی به گیاه به‌ویژه به بنه‌ها بسیار محتمل است بنابراین استفاده‌ی سرخود از علفکش‌ها می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری را برای کشاورز به همراه داشته باشد. متأسفانه تعداد علفکش‌های مجاز ثبت شده زعفران تا این زمان بسیار اندک و شامل چند مورد بیشتر نیست که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است.

کنترل مکانیکی: مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز زعفران بیشتر بر پایه کنترل مکانیکی و کنترل زراعی است. با اینکه مبارزه‌ی مکانیکی با علف‌های هرز رایج‌ترین شیوه کنترل علف‌های هرز زعفران بوده است، مطالعات مربوط به کنترل غیرشیمیایی در زعفران در کشور بسیار اندک است. بازوبندی و همکاران (Bazoobandi *et al.*, 2019) چهار مرحله را برای کنترل علف‌های هرز بر اساس فنولوژی زعفران مشخص کردند که شامل ۱- آبیاری اول تا ظهور گل‌ها ۲- در طی دوره‌ی گلدهی ۳- در طی دوره‌ی رویش پس از برداشت گل ۴- در طی خواب تابستانه است. با این وجود به طور سنتی از گذشته، دست کم دو نوبت مزرعه زعفران مورد خاک‌ورزی قرار می‌گیرد که یک نوبت پس از آبیاری اول در پاییز و قبل از برداشت گل است و در اصطلاح مزرعه رنده می‌شود. نوبت دوم در نیمه‌ی دوم اسفند تا اوایل فروردین است که وجین علف‌های هرز با دست یا بسته به منطقه و روش کشت با دستگاه انجام می‌شود. در مواردی نوبت سوم هنگامی است که برگ‌های زعفران خزان کرده و کشاورزان برداشت برگ‌های خزان کرده را جهت تامین علوفه دام انجام می‌دهند (کافی، ۱۳۸۱). در این زمان همزمان با برداشت برگ‌های خزان کرده علف‌های هرز نیز قطع می‌شوند.

اینکه تعداد وجین مورد نیاز و طول دوره‌ی عاری از علف هرز در مزارع زعفران چقدر است تحقیقی تا کنون در کشور انجام نشده است تا بر اساس آن مدیریت علف‌های هرز را از نظر کارایی زیستی و اقتصادی بهینه‌سازی کرد. با این وجود می‌توان دریافت که در نوبت خاک‌ورزی پاییزه عملیات انجام شده منجر به نابودی علف‌های هرز باریک‌برگ مانند جودره خواهد شد. بنابراین اجرای صحیح و به موقع این



عملیات در کاهش آلودگی مزارع در بهار از باریک‌برگ‌ها بسیار ضروری است. وجین بهاره‌ی علف‌های هرز قادر به از بین بردن پهن‌برگ‌های یک‌ساله و باریک‌برگ‌های باقی مانده است. در مورد مباره با علف‌های هرز در طی خواب تابستانه معمولاً کشاورزان سنتی عملیاتی را انجام نمی‌دهند و گاه اعتقاد دارند وجود علف‌های هرز باعث زودتر به گل نشستن زعفران در پاییز خواهد شد.

بدیهی است با افزایش روزافزون هزینه‌ی کارگری و محدود بودن امکان استفاده از علفکش‌ها، جایگاه روش‌های مکانیکی و زراعی علف‌های هرز در زراعت زعفران اعتبار بیشتری پیدا می‌کند. طبق یک برآورد، در هر نوبت کنترل علف‌های هرز زعفران به روش دستی ۸۰ نفر روز در هکتار کارگر مورد نیاز است (Alam, 2007). سختی کار در تولید زعفران طبق برآورد ۲/۴ برابر گندم، ۳/۶ برابر جو، ۴/۶ برابر پنبه و ۱۰ برابر پرورش انگور است (Shahnooshi et al. 2020). عملیات زراعی زعفران شامل دست کم دو نوبت خاک‌ورزی است که خود به نوعی کنترل مکانیکی علف‌های هرز را به دنبال دارد. با این وجود طراحی و آزمون ادواتی که قادر به مهار بهینه علف‌های هرز باشند و در طی سال‌هایی که زعفران در مزرعه حضور دارد منجر به رشد و توسعه‌ی ریزوم و اندام‌های تکثیر رویشی علف‌های هرز چندساله نشوند به نظر ضروری است. برای مثال عالم (Alam, 2007) در یک بررسی میدانی در کشمیر هندوستان کج بیل چرخدار را وسیله مناسبی برای کنترل علف‌های هرز در زعفران پیشنهاد نمود. در یک تحقیق در اسپانیا، پژوهشگران توانایی چند ماشین شامل هرس دندان‌میخی با شاخه‌های کوتاه تاشو، سله شکن انگشتی دوار، سله شکن ذرت با بازوهای فنری تاشو را در کنترل مکانیکی علف‌های هرز زعفران مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که سله شکن ذرت با بازوهای فنری تاشو در کنترل هیچکدام از علف‌های هرز موفق نبود چرا که سطح فشرده خاک مانع از نفوذ بازوهای فنری دستگاه به عمق خاک و عملکرد مناسب آن گردید (Cirujeda et al. 2011). در عین حال هرس دندان‌میخی با شاخه‌های کوتاه تاشو در کنترل علف هرز غربلیک (*Lamium amplexicaule*) موفق بود چرا که شاخه‌های دستگاه با نفوذ در خاک



ریشه‌های گیاه را از خاک خارج کردند. عمق نفوذ هیچکدام از ادوات مورد مقایسه در خاک برای ریشه کن کردن خاکشیر کافی نبود چرا که این گیاه دارای ریشه عمیق افشان است.

کنترل زراعی: کنترل علف‌های هرز زعفران بیشتر بر کشت مخلوط، گیاهان پوششی، و استفاده از خاکپوش تاکید دارد. کارکردهای تعریف شده برای گیاهان همراه در ممانعت از رشد علف‌های هرز شامل رقابت، دگرآسیبی و تغییر ویژگی‌های فیزیکی محیط از قبیل رطوبت، نور و دما می‌باشند (Creamer et al. 1996, Liebl et al. 1992, Libman and Robichaux, 1990, Khoze et al. 2000). نشان داده که امکان کشت مخلوط زعفران با حبوبات و غلات وجود دارد. مزیت کشت مخلوط زعفران با حبوبات به علت بهره‌وری از نیتروژن تثبیت شده است (Bazoobandi et al., 2019). مطالعات انجام شده در خصوص کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان حاکی از افزایش عملکرد آن به طور غیرمستقیم بوده است که برای مثال می‌توان به کاهش اثرات رقابتی علف‌های هرز اشاره نمود (فرهودی و همکاران ۱۳۸۲). در خصوص کشت جو نیز مقایسه‌ای بین کشت پاییزه و بهاره آن صورت گرفته که حاکی از برتری کشت بهاره آن نسبت به پاییزه می‌باشد (کوچکی و همکاران ۱۳۸۸). گیاه جو بیشتر به منظور بهره برداری از علوفه آن در خراسان رضوی در کشت مخلوط با زعفران قرار می‌گیرد. استفاده از جو در مزارع زعفران به شکل گیاه پوششی نتایج ضدو نقیضی به همراه داشته که برای مثال زارع حسینی و همکاران (۱۳۹۳) موافق کشت آن برای کنترل علف‌های هرز زعفران بودند ولی در مقابل اقحوانی شجری و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند با وجود کنترل مناسب علف‌های هرز در شرایط کشت جو، کمترین مقدار تمامی خصوصیات کمی گل و بنه زعفران بدست آمد. این محققین همچنین نشان دادند کشت کلزا به عنوان گیاه پوششی در مقایسه با شاهد باعث بهبود شاخص‌های گل و بنه زعفران شد. کشت زعفران در باغات بادام برخی از نواحی جنوب خراسان نیز امری رایج است (Bazoobandi et al., 2019). بررسی‌ها نشان داد که مجموع ارزش نسبی در کشت مخلوط گندم بهاره و پاییزه، نخود، اسفرزه،



خاکشیر و سیاه دانه و زیره سبز با زعفران نسبت به تک کشتی در منطقه مشهد بیشتر بوده ولی عملکرد زعفران در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص آن بود (فرهودی و همکاران، ۱۳۸۲).

نادری و همکاران (۱۳۸۸)، جنبه های زراعی و اقتصادی زراعت مخلوط زعفران و بابونه را در منطقه اصفهان مورد مطالعه قرار داده و اعلام داشته اند که هیچ گونه رقابت منفی بین این دو گیاه وجود نداشته است و عملکرد زعفران در کشت خالص و مخلوط تفاوت محسوسی با هم نداشته است. ماشک گل خوشه- ای می تواند علف های هرز را در مقایسه با شاهد تا حد ۹۰ درصد کنترل کند (Schlegel and Havlin, 1997). بقایای ماشک در اثر قابلیت دگرآسیبی تراکم مرغ (*Elytrigia repens*) را به طور معنی داری کاهش داد و در نتیجه از این روش می توان برای کنترل این علف هرز مشکل ساز استفاده کرد (Hill and Ngouajio, 2004). نتایج یک آزمایش نشان داد که در نظام بدون شخم، ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) در کاهش جمعیت گونه های علف هرز *Eleusine indica*، *Eragrostis cilianensis* و *Mollugo verticillata* و چاودار در کنترل *Eleusine indica* و *Mollugo verticillata* موفق بود. اما چاودار در نظام شخم رایج موجب افزایش تراکم سلمه تره (*Chenopodium album*) شد و ماشک گل خوشه ای موجب افزایش تراکم علف انگشتی (*Digitaria sanguinalis*) گردید (Teasdale et al. 1999).

با اینکه رعایت تناوب هر ساله در زراعت زعفران ممکن نیست اما پس از یک دوره ی بهره برداری پنج تا هفت ساله، کشت گیاهان خانواده لگوم مانند حبوبات یا خانواده شب بو می تواند آثار منفی زراعت زعفران را در خاک برطرف کرده و علف های هرز استقرار یافته را کنترل کند. کشاورزان سنتی که دوره ی کشت زعفران را گاه تا بیش از ۱۰ سال می رسانند بعد زمین را به مدت طولانی رها کرده و کشت دیگری انجام نمی دهند یا خاک مزرعه را عوض می کنند.



کنترل شیمیایی: اگرچه مبارزه شیمیایی با عوامل زیستی خسارت‌زا در اولویت برنامه‌ی مدیریت تلفیقی نیست اما با توسعه‌ی کشت زعفران و سنگین شدن هزینه‌های کارگری، امری ناگزیر است. نتایج مطالعات مبارزه شیمیایی در بیشتر موارد حاکی از خسارت علفکش‌های مورد آزمون به گیاه زعفران است.

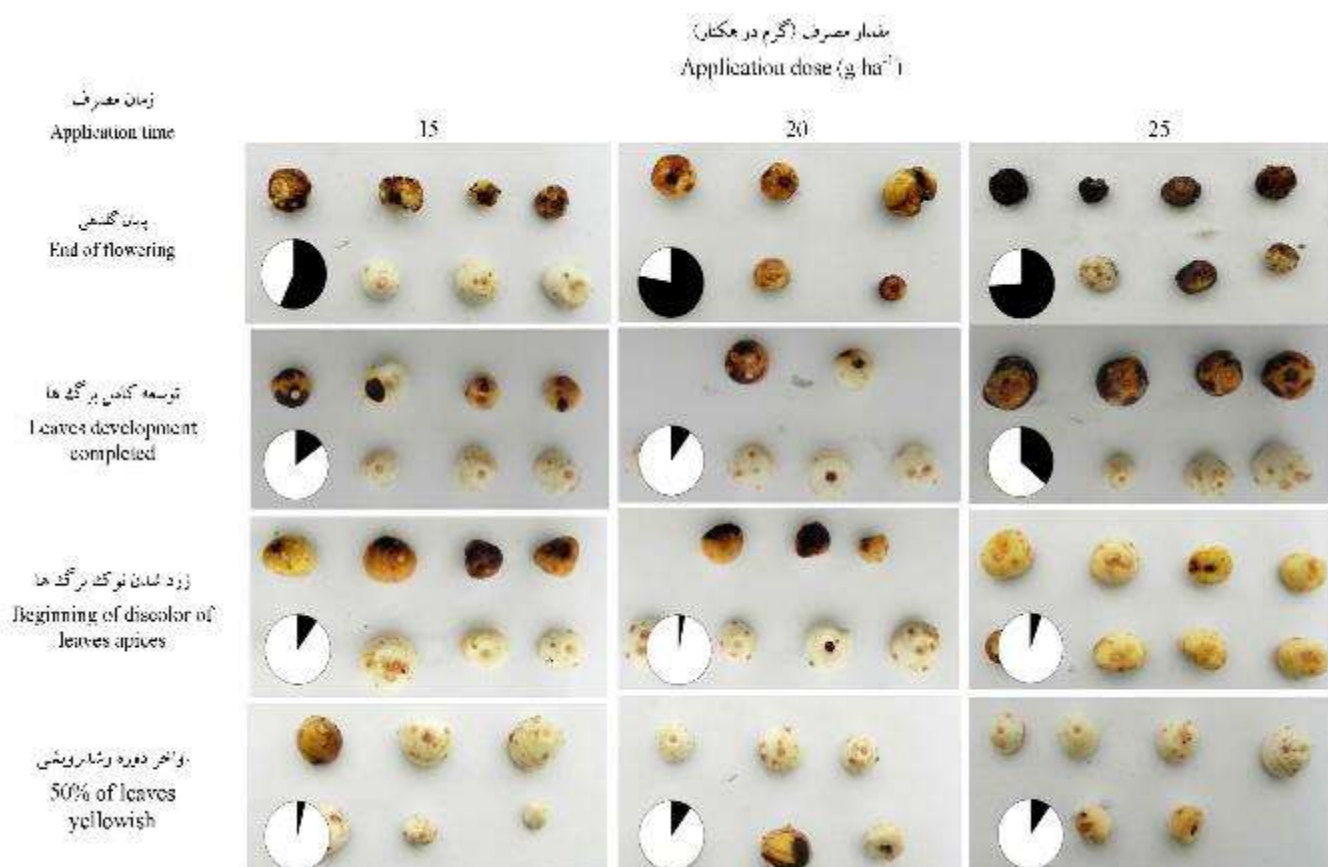
جدول ۲-۴- علف‌کش‌های مجاز توصیه شده برای زراعت زعفران

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	فرمولاسیون	مقدار مصرف (در هکتار)	زمان مصرف
برای کنترل پهن برگ‌ها و برخی باریک برگ‌ها					
متری‌بوزین	سنگور	بازدارنده PSII	70%WP	۷۵۲ گرم	در پاییز پس از برداشت گل زعفران
اکسی‌فلورفن*	گل	شبه اکسین	24%EC	۲ لیتر	۲-۴ برگ‌ی علف‌های هرز در بهار
برای کنترل باریک برگ‌ها					
هالوکسی‌فوپ-آر-متیل	*گلانت سوپر	شبه اکسین + بازدارنده PSII	10.8%EC	۱ لیتر	۲-۴ برگ‌ی علف‌های هرز با ترجیح مصرف در بهار

* علفکش گلانت سوپر باریک برگ‌کش اختصاصی است، * اکسی‌فلورفن بر باریک برگ‌ها هم تاثیر کمی دارد.

مطالعات متعدد دیگری هم توسط مراکز تحقیقاتی یا دانشگاه‌ها انجام شده است که به دلیل در نظر نگرفتن آثار علفکش بر سلامت بنه‌ها یا نتایج ضدو نقیض قابل توصیه نیست. برای مثال کاهش دز علف‌کش‌های اکسی‌فلورفن و اگزادیازون باعث کاهش خسارت این علف‌کش‌ها به زعفران شد ولی افزودن سیتوگیت به این علف‌کش‌ها خسارت گیاه‌سوزی در زعفران را افزایش داد (حسینی ایوری و همکاران، ۱۳۹۹) که با توصیه حفظ نباتات برای مصرف اکسی‌فلورفن منطبق نیست. با این وجود مطالعات اندکی اثر مصرف علفکش‌ها بر بنه‌های زعفران را بررسی کرده اند (عباسیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ هادی زاده و توکلی کرکند، ۱۳۹۸). برای مثال استفاده از علفکش تری‌بنورون متیل در مقادیر (گرانستار) با اینکه قادر به کنترل مناسب علف‌های هرز پهن برگ در زعفران است و علایم خسارت روی برگ‌ها مشهود نیست اما به

دلیل آسیب جدی به بنه‌ها قابل توصیه و مصرف نیست (هادی زاده و توکلی کرکند، ۱۳۹۸). مطالعه‌ی بر روی زمان و مقدار مصرف علفکش تری‌بنورون متیل (با نام تجاری گرانستار DF/۷۵) که علفکش رایج گندم است حاکی از خسارت تمام مقادیر مصرف در زمان‌های کاربرد علفکش به بنه‌ی زعفران بود که بیشترین خسارت پس از برداشت گل مشاهده شد سیاه شدن بنه‌ها در محل جوانه‌های روی بنه و گسترش نکروز به تمام بنه از نشانگان این خسارت است (شکل ۹-۴)، (هادی زاده و توکلی کرکند، ۱۳۹۸).



شکل ۹-۴- ارزیابی توصیفی خسارت علف کش تری‌بنورون-متیل با نام تجاری گرانستار DF/۷۵ به بنه‌های زعفران
(*Crocus sativus* L.) در مشهد (عکس محمدحسن هادی‌زاده).



خوشبختانه مطالعاتی توسط مراکز تحقیقات کشاورزی وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده یا در حال انجام است که تلاش دارد از میان علفکش‌های ثبت شده برای سایر گیاهان زراعی تعدادی را که قابلیت بیشتر برای کنترل علف‌های هرز زعفران با کمترین احتمال گیاه-سوزی دارند پیدا و معرفی کند. عباس‌پور (۱۳۹۶) طی آزمایش خود بیان کرد کاربرد علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-متیل، بنتازون، اکسی‌فلوروفن، اکسادiazon و آترازین در اوایل رویش علف‌های هرز در بهار ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار تعداد و یا وزن تر گل زعفران نشد. طبق تحقیق انجام شده جهت گزینش علفکش‌های مناسب برای زعفران طی چهار سال در مشهد، نتایج نشان داد کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین در پاییز بلافاصله پس از برداشت گل، و علف‌کش‌های بنتازون، اکسی‌فلوروفن و آترازین در اوایل رویش علف‌های هرز (بسته به شرایط آب و هوایی از اوایل زمستان تا اوایل بهار) ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار تعداد و وزن تر گل زعفران در طی چهار سال نشدند و بنابراین به نظر می‌رسد امکان مصرف آن‌ها در مزارع زعفران وجود دارد (عباس‌پور و هادی زاده، ۱۳۹۸). البته با توجه به وجود بعضی شواهد در بررسی دز-پاسخ انجام شده در این آزمایش، محققین اظهار کردند مقادیر بالاتر از مقدار توصیه شده متری‌بیوزین (۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ گرم در هکتار) سبب کوچک شدن بنه‌های زعفران بدون علائم خسارت به برگ‌ها شد (شکل ۱۰-۴). لازم به ذکر است که بیشتر گیاهان نسبت به مقادیر بیش از توصیه شده علف‌کش متری‌بیوزین واکنش شدید نشان می‌دهند و همچنین حاشیه‌ی باریک امنیت این علفکش برای زعفران ایجاب می‌کند به هیچ وجه از مقدار توصیه ۷۵۰ گرم ماده‌ی تجارتي سنکور ۷۰٪ بیشتر مصرف نشود. همچنین تهیه علفکش‌های توصیه شده از منابع معتبر و شرکت‌های اصلی یا دارای مجوز فروش از سوی سازمان حفظ نباتات کشور تضمین می‌کند ماده‌ی موثره لازم و کافی در فرمولاسیون تهیه شده موجود باشد.



شکل ۴-۱۰- پاسخ بنه‌های زعفران به مقادیر مختلف علف‌کش متری بیوزین یک ماه پس از مصرف در مشهد (عکس مجید عباس‌پور)

همچنین اکسی‌فلوروفن در مقادیر $2/6$ و $5/3$ برابر مقدار توصیه شده (4 و 8 لیتر در هکتار) باعث سوختگی شدید برگ زعفران بدون علائم خسارت به بنه زعفران یک ماه پس از سم‌پاشی شد (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- گیاه‌سوزی برگ‌های زعفران در واکنش به مصرف علف‌کش اکسی‌فلوروفن در مقادیر 4 لیتر (الف) و 8 لیتر (ب) در هکتار یک ماه پس از مصرف در مشهد (عکس مجید عباس‌پور)

استفاده اغلب کشاورزان از مقادیر بالاتر از مقدار توصیه شده، توصیه‌ی نهایی علفکش‌ها را منوط به اطمینان از عملکرد مناسب زعفران و نیز بررسی امکان مصرف همزمان (اختلاط) علفکش‌ها برای کنترل طیف کامل فلور



علف‌های هرز زعفران در مطالعات آینده می‌کند. با این حال، مصرف باریک برگ‌کش هالوکسی‌فوپ‌متیل (با توجه به نحوه عمل آن) از نظر کارایی کاملاً مناسب و در مقدار یک لیتر در هکتار برای زعفران ایمن بود (عباس‌پور و هادی زاده، ۱۳۹۸). همچنین امکان استفاده از علفکش‌های عمومی در هنگام آماده‌سازی زمین در پاییز یا در هنگام رکود بیه در تابستان مورد مطالعه قرار گرفته است (Bazoobandi *et al.*, 2019). برای مثال استفاده از گلایفوسیت به تنهایی یا مخلوط با توفوردی‌بی در هنگام آماده‌سازی زمین زعفران پیشنهاد شده است (Mggimsey *et al.*, 1997). مصرف گلایفوسیت به میزان ۶ لیتر در هکتار در کنترل علف‌های هرز غالب تابستانه (تلخه) در زمان خزان زعفران و شروع گلدهی علف‌های هرز بسیار مناسب بود (عباس‌پور و هادی زاده، ۱۳۹۸). همچنین برای کاربرد باریک‌برگ‌کش‌ها که به‌طور معمول باید در پاییز استفاده شوند تا بهترین کارایی را داشته باشند (یعنی مرحله‌ی ۴-۲ برگ‌ی علف‌های هرز) تحقیقی انجام نشده تا نشان دهد حساسیت زعفران به کاربرد پاییزه علفکش قبل از برداشت گل چگونه است.

احتمال تجمع سم در خاک در طی دوره رشد و باقی‌مانده‌ی سم در اندام‌های مختلف شامل برگ، بیه، و گل‌های زعفران وجود دارد که ممکن است به کلاله‌ها به عنوان محصول اقتصادی و اصلی گیاه منقل شود. تجمع سموم در محصول ممکن است ناشی از انتقال آن‌ها از طریق آب آبیاری، هوا (باد بردگی سموم) یا مصرف مستقیم بر روی گیاه به منظور مبارزه با عوامل خسارت‌زا باشد (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). از آنجا که ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده زعفران در جهان است، محصول صادراتی باید دارای شرایط قابل قبول از نظر سطح باقی‌مانده سموم زیر حد مجاز تعیین شده طبق استاندارد کدکس^۱ یا قوانین کشور واردکننده باشد. همچنین کشاورزان به طور سنتی از برگ‌های زعفران به عنوان علوفه‌ی دام نیز استفاده می‌کنند. متأسفانه کشاورزان گاهی از علفکش‌های باقی‌مانده دار که البته مجوز مصرف در زعفران را ندارند به‌طور تجربی استفاده می‌کنند که برای مثال می‌توان تری‌فلورآلین و ایندوزیفلام را نام برد که به هیچ وجه توصیه نمی‌شوند. این علفکش‌ها پایداری زیادی در خاک دارند که گاهی تا دو سال

¹ CODEX alimentarius



نیز طول می‌کشد. بدیهی است احتمال وجود بقایای این سموم حتی اگر به بنه‌های زعفران آسیب نزنند در اندام‌های گل و کلاله بسیار زیاد است زیرا موعد مصرف آن‌ها توسط کشاورزان زعفران کار مدتی قبل از گل‌آوری است. برای اطمینان از اینکه باقی مانده علفکش‌ها و آفت‌کش‌های رایج در زیر حد مجاز قرار دارند لازم است بهترین روش‌های دستگاهی مورد استفاده در استخراج و آنالیز سموم معرفی و بهینه شوند تا از میزان باقی مانده زیر حد مجاز استاندارد ملی آزمایشاتی اطمینان حاصل شود. مطالعات بسیار کمی در این زمینه در کشور و در دنیا انجام شده که برای مثال می‌توان به مطالعه صناعی و سعیدی (۱۳۹۱) اشاره کرد که در آن از روش استخراج فاز جامد^۱ با استفاده از ستون C18 استفاده شد و بقایای پنج آفت‌کش شامل اندوسولفان، آزینفوس متیل، دیازینون، پروپارژیت و متالاکسیل را با کمک دستگاه کروماتوگرافی گاز و طیف سنج جرمی ارزیابی کردند.

مگی و همکاران (Maggi et al., 2008) با کمک دستگاه کروماتوگرافی گاز-طیف سنج جرمی هویت و مقدار ۴۶ ماده آلی را در نمونه‌های زعفران شناسایی و با حد تشخیص کمتر از یک میکروگرم بر کیلوگرم (به جز در مورد سیمازین) تعیین کردند. در مطالعه دیگر باقی مانده آفتکش‌های ارگانوکلره و ارگانوفسفره در ۳۳۰ نمونه مربوط به ۲۰ گیاه دارویی مورد ارزیابی قرار گرفت و میزان مالاتیون در نمونه‌های زعفران، زیره سبز، بابونه، چای، ختمی، شوید و کرفس بیش از حد مجاز تعیین شد (Abou-Arab and Abou-Donia, 2007). البته روش استخراج آفتکش‌ها در کتاب سفید زعفران کمیسیون اروپا با ذکر شرایط ستون، محفظه تزریق و برنامه حرارتی برای کار با دستگاه کروماتوگرافی گاز شرح داده شده است (European Commission INTERREG IIIC, 2007).

¹ Solid Phase Extraction

جدول ۴. درجه تاثیر علف کش های قابل کاربرد بر روی مهم ترین علف های هرز مزارع زعفران ایران

علف کش	یکساله پهن برگ	یک ساله باریک برگ	چند ساله
تاثیر علف کش بر روی علف های هرز بدون توجه به تاثیر آن بر زعفران بی فایده است	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Fumaria spp</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Malva parviflora</i>	<i>Alopecurus myosuroides</i> <i>Avena ludoviciana, fatua</i> <i>Echinochloa crus-galli</i> <i>Hordeum spp</i> <i>Setaria sp.</i> <i>Lolium spp</i> <i>Poa trivialis</i>	<i>Cirsium onense</i> <i>Acroptilon repense</i> <i>Cyperus rotundus</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Cardaria draba</i> <i>Cynodon dactylo</i>
متری بیوزین	****	****	****
اکسی فلورفن	***	***	****
هالوکسی فوپ آرمیتیل	-	***	***
****کنترل عالی، ***کنترل خوب، **کنترل متوسط، *کنترل ضعیف، - بدون تاثیر، ?بدون اطلاعات			



منابع

- آقابگی، ف. و ف. ترمه. ۱۳۸۰. اطلس رنگی بذور علف‌های هرز مزارع غلات شمال کشور و کلید شناسایی آن‌ها. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ۱۵۲ صفحه.
- اقحوانی شجری، م.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، و کوچکی، ع. ۱۳۹۶. اثرات کاشت گیاهان پوششی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.). مجله زراعت و فناوری زعفران. ۵(۱): ۱۹-۳.
- بازوبندی، م. و وجودی، ح. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز زعفران با تکیه بر کنترل شیمیایی. ۱۳۹۵. موسسه فرهنگی انتشاراتی توحیدمنش. نیشابور، ایران، ۱۱۰ صفحه.
- بذرافشان، ج.، و ابراهیم زاده، ع. ۱۳۸۵. تحلیلی بر انتشار فضایی - مکانی زعفران در ایران و عوامل موثر بر آن مطالعه موردی: خراسان. جغرافیا و توسعه، ۴ (پیاپی ۸): ۸۴-۶۱.
- پادارلو، ع.ا.، ایزدی دربندی، ا.، راشد محصل، م. ح. و فیضی، م. ۱۳۹۷. بررسی فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع زعفران (*Crocus sativus* L.) استان خراسان رضوی. زراعت و فناوری زعفران ۶ (۳): ۳۳۹-۳۵۳.
- سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۹۲. عملیات خوب کشاورزی ایران (ایران گپ) زعفران. شماره ۱۶۵۳۶، ۳۱ صفحه.
- جوادزاده، سید مهدی. ۱۳۹۸. شناسایی و تعیین تراکم علف‌های هرز مهم و غالب مزارع زعفران (*Crocus sativus* L.) قاینات. پژوهش‌های زعفران، ۷(۱): ۸۱-۶۹.
- شیمی، پ. و ف. ترمه. ۱۳۸۲. علف‌های هرز ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۲۴۱ صفحه.
- شیمی، پ. و ف. ترمه. ۱۳۸۵. اطلس علف‌های هرز مهم ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۵۱ صفحه.
- صادق‌زاده حمایتی، س. و ا. هاشمی شهری. شناسایی گیاهچه‌های علف‌های هرز باغ‌ها و مزارع. انتشارات فرهنگ جامع. ۸۱ صفحه.
- صانعی شریعت پناهی، م. ۱۳۸۴. مهم‌ترین علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در ایران. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۳۱۷ صفحه.

جوادی، ح و م. نوفرستی. ۱۳۸۶. تکنیک‌های مدیریتی علف‌های هرز برای تولید ارگانیک زعفران. مجموعه خلاصه مقالات سومین جشنواره ملی طلای سبز (زعفران). ۱۳۸۶. قاین. ص ۱۳۶.

حسینی ایوری، ز، ایزدی دربندی، ا، کافی، م، و مکاریان، ح. ۱۳۹۹. بررسی امکان کاربرد علف‌کش‌ها همراه با ادجونت‌ها در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ زعفران. علمی پژوهشی زراعت و فناوری زعفران، در دست انتشار. doi: 10.22048/jsat.2020.211626.1372

خرم‌دل، س، رضوانی مقدم، پ، ملافیلابی، ع، ولی زاده، س. ۱۳۹۶ بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌های علف‌های هرز در مزارع زعفران خراسان. نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۵(۳): ۲۲۹-۲۱۱.

زارع حسینی، حسین، قربانی، رضا، راشد محصل، محمدحسن، رحیمی، حسین. ۱۳۹۳. اثرات روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر تراکم و زیست‌توده آن‌ها و عملکرد زعفران. علمی پژوهشی زراعت و فناوری زعفران، ۲(۱)، ۴۵-۵۸.

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.

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

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

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

زند، ا. م. ع. باغستانی، م. ح. هادی‌زاده، پ. شیمی. ۱۳۹۱. راهنمای مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۸۷ صفحه.

فرهودی، ر، رهنما، ا. و اسماعیل زاده، ح. ۱۳۸۲. جایگاه زعفران در کشت مخلوط. سومین همایش ملی زعفران، ۱۱ و ۱۲ آذر ماه ۱۳۸۲. مشهد.

صنعی، آ. و سعیدی، ا. ۱۳۹۱. به کارگیری C₁₈ به عنوان جاذب استخراج فاز ساکن برای اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در زعفران با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی طیف‌سنجی جرمی، دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، https://www.civilica.com/Paper-FSS02-FSS02_039.html



- عباس پور، م. ۱۳۹۶. کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مزارع زعفران (*Crocus sativus* L.) مطالعات حفاظت گیاهان، ۳۱(۳): ۴۰۹-۴۱۹.
- عباسیان، م.، بازوبندی، م. و سوهانی‌دربان، ع. ۱۳۹۲. اثر کاربرد منفرد و مخلوط علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز و وزن بنه زعفران در نیشابور. بوم‌شناسی علف‌های هرز، ۱۱(۱)، ۲۰-۹.
- کافی، م. ۱۳۸۱. اکوفیزیولوژی زعفران- فصل سوم. در "کافی، م.، (ویراستار)، زعفران، فناوری تولید و فرآوری"، نشر زبان و ادب. ۲۷۶ صفحه
- کوچکی، ع. نجیب نیا، س. و لله گانی، ب. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد زعفران در کشت مخلوط با غلات، حبوبات و گیاهان دارویی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۱): ۱۷۲-۱۶۳.
- کوچکی، ع. و سیدی، س. م. ۱۳۹۴. فنولوژی و روند تشکیل بنه‌های دختری زعفران (*Crocus sativus* L.) در طی دوره رشد. نشریه زعفران، ۲(۳): ۱۵۴-۱۳۴.
- محمدشریفی، م. ۱۳۸۰. راهنمای کاربردی علف‌های هرز مزارع برنج ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ۱۱۴ صفحه.
- مهدوی دامغانی، ع. و ب. کامکار. ۱۳۸۸. مروری بر رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی- ویرایش دوم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۵۲ صفحه.
- میرکمالی، ح. ۱۳۷۴. راهنمای کنترل علف‌های هرز در مزارع، باغها، اراضی غیر مزروعی و منابع آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی.
- نادری درباغشاهی، م. پاژکی، ع. بنی طباء، ع. و جلالی زند، ع. ۱۳۸۸. بررسی جنبه‌های زراعی و اقتصادی زراعت مخلوط زعفران و بابونه در منطقه اصفهان.
- نجفی، ح. م. حسن زاده دلویی، م. ح. راشد محصل، ا. زند، و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۵. مدیریت بوم‌شناختی علف‌های هرز. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران. ۵۷۷ صفحه.
- نجفی، ح. م. ع. باغستانی و ا. زند. ۱۳۸۸. بیولوژی و مدیریت علف‌های هرز ایران- جلد اول. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، وزارت جهاد کشاورزی. ۵۵۹ صفحه.
- نوربخش، س. ۱۳۹۸. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، آفتک‌ش-ها و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آن‌ها- تجدید نظر بهمن ماه ۱۳۹۸. معاونت کنترل آفات، سازمان حفظ نباتات، وزارت جهاد کشاورزی، ۲۲۲ صفحه.



نوری قنبلانی، ۱۳۷۴. روش های برآورد میزان خسارت آفات محصولات زراعی (ترجمه) انتشارات پیشتاز علم - ۳۴۵ صفحه.

هادی زاده، م. ح. ۱۳۷۹. دوره بحرانی کنترل علف های هرز چیست؟. مجله علوم زراعی ایران. پیوست ۴، جلد دوم ۱۸ صفحه. شماره ۴.

هادی زاده، ۱۳۸۲. تاج خروس، شناخت و نحوه مبارزه. دفتر برنامه ریزی رسانه های ترویجی، معاونت ترویج و نظام بهره برداری، وزارت جهاد کشاورزی.

هادی زاده، م. ح.، م. پاسبان، ش. نوروززاده، و م. مین باشی. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر باقی مانده علف کش های سولفونیل اوره و علف کش جدید لوماکس (مزوتریون + اس متالاکلر + تربوتیلازین) در گندم پس از ذرت دانه ای (گزارش نهایی پروژه، ثبت ۴۰۵۹۰). موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور - تهران.

هادی زاده، م. ح. و توکلی کرکند، غ. ر. ۱۳۹۸. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی " بررسی زمان و مقدار مناسب مصرف علف کش تری بنورون متیل (گرانستار DF75%) در مزارع زعفران خراسان رضوی"، فروست ۵۶۲۳۴، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

Abou-Arab, A. A. K., and Abou Donia, M. A. 2001. Pesticide residues in some Egyptian spices and medicinal plants as affected by processing. Food Chemistry, 72(4), 439-445.

Alam, A. 2007. Status and prospects of mechanization in saffron cultivation in Kashmir. Acta Hort. (ISHS) 739:383-388.

Bazoobandi, M., Rahimi, H., and Karimi-Shahri- M. R. 2019. Saffron crop protection. In "Koocheki, A., & Khajeh-Hosseini, M. (Eds.), Saffron: Science, Technology and Health. Woodhead Publishing Limited. 569 Pp.

Cirujeda, A., A. Marí, J. Aibar, S. Fernández-Cavada, P. Zuriaga and C. Zaragoza. 2011. Problemática de las malas hierbas en el cultivo del azafrán en el valle del Jiloca (Teruel). En: Álvarez Álvarez, J. M. y C. Zaragoza Larios (Editores) Mejora integral del cultivo de azafrán del Jiloca, p43. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, España. 72 pp. (In Spanish).

Creamer, N. G., M. A. Bennett, B. R. Stinner, J. Cardina, and E. E. Regnier. 1996. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. Hort Science 31: 410-413.

European Commission INTERREG IIIC. 2007. White Book, Saffron in Europe, problems and strategies for improving the quality and strengthen



- competitiveness. Retrieved from <http://www.europeansaffron.eu/archivos/White book english.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2003. <http://www.fao.org/docrep/meeting/006/y8704e.htm>.
- Hill, E. C., and M. Ngouajio. 2004. Effect of hairy vetch (*Vicia villosa*) Residue on weed species composition in pickling cucumber (*Cucumis sativus*). 2004 North Central Weed Science Proceedings 59: 92.
- Khoze Mary, A. 2000. Saffron in mix cropping system. J. Saffron. 8:18-244.
- Koocheki, A., Nassiri, M. and Behdani, M. A. 2007. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. In: Koocheki, A., Nassiri, M., and Ghorbani, R., (Eds.), Proceedings of the second international symposium on saffron biology and technology. Acta Hort. 739. 33-40.
- Liebl, R., F. W. Simmons, L. M. Wax and Stoller, E. W. 1992. Effect of rye (*Secale cereale*) mulch on weed control and soil moisture in soybean (*Glycine max*). Weed Technology. 6: 838–846.
- Liebman, M., and Robichaux, R. H. 1990. Competition by barley and pea against mustard: effects on resource acquisition, photosynthesis and yield. Agriculture, Ecosystems and Environment 31: 155-172.
- Lopez-Corcoles, H.; Brasa-Ramos, A.; Montero-García, F.; Romero-Valverde, M.; Montero-Riquelme, F. 2015. Short communication. Phenological growth stages of saffron plant (*Crocus sativus* L.) according to the BBCH Scale. Spanish Journal of Agricultural Research, Volume 13, Issue 3, e09SC01, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015133-7340>.
- Maggi, L., Carmona, M., del Campo, C. P., Zalacain, A., de Mendoza, J. H., Mocholí, F. A., & Alonso, G. L. 2008. Multi-residue contaminants and pollutants analysis in saffron spice by stir bar sorptive extraction and gas chromatography–ion trap tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1209(1–2), 55-60.
- Mggimsey J. A., Douglas M. H. and Wallace A. R. 1997. Evalaation of saffron (*Crocus sativus* L.) Production in New Zealand. New Zealand J.Crop and Hort .Sci 25:159-168.
- Rashed Mohassel, M.H. 1992. Weed flora of saffron fields in South Khorasan. Agricultural Science and Technology Journal 6: 118-135. (In Persian with English Summary).
- Schlegel, A. J., and J. L. Havlin. 1997. Green fallow for the Central Great Plains. Agronomy Journal 89: 262-267.



- Shahnoushi, N., Abolhassani, L., Kavakebi, V., Reed, M., and Saghaian, S. 2020. Economic analysis of saffron production. 337-354. in: "Koocheki, A., and Khajeh-Hosseini (Eds.), Saffron: Science, Technology and Health". Woodhead Publishing, 580 Pp.
- Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M.A., Kashani, F.B., and Nezamabadi, N. 2008. Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus*). Proceeding of the Second International Symposium Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran.
- Suleiman, M. K., Bhat, N. R., Jacob, S. and Thomas, R. R. 2011. Germination Studies in *Ochradenus baccatus* Delile., *Peganum harmala* L. and *Gynandriris sisyrinchium* Parl.. Research Journal of Seed Science, 4: 58-63.
- Teasdale, J. R., C. E. Beste, and W.E. Potts. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Science 39: 195-199.
- Teasdale, J. R., and C. S. T. Daughtry. 1993. Weed suppression by live and desiccated hairy vetch (*Vicia villosa*). Weed Science 41: 207-212.
- Zimdahl, R. L. 1988. The concept and application of the critical weed-free period. Pages 145-155 in M. A. Altieri and M. Liebman, ed. Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches. Boca Raton, FL: CRC Press.



فصل پنجم

برنامه‌ی زمانی اقدامات گیاه‌پزشکی در زعفران

مقدمه

برای کاربرد یافته‌های تحقیقاتی در مزرعه لازم است برنامه‌ی زمان‌بندی شده در دست باشد تا با اولویت‌بندی عملیات بیشترین کارایی و کمترین هزینه برای کشاورزان ایجاد گردد. این برنامه بر اساس نیازهای زراعی، رخدادهای اقلیمی، شیوع آفات و بیماری‌ها و آلودگی علف‌های هرز، تدوین می‌شود و باید به اندازه‌ی کافی انعطاف‌پذیر باشد تا با تغییرات ناگزیر و محدودیت‌های پیش‌آمده با شکست مواجه نشود. برنامه‌ی زمان‌بندی برای مبارزه با عوامل خسارت‌زای زیستی بر اساس فنولوژی گیاه زراعی در طی دوره‌ی رشد و نمو خود ارایه می‌شود بنابراین شناخت فنولوژی زعفران پایه‌ی اقدامات زمان‌بندی‌شده است. به‌طور کلی، فنولوژی زعفران بر اساس رشد اندام‌های زیر زمینی در سال اول دارای شش مرحله می‌باشد (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴)^۱ که شامل:

- ۱- مرحله رکود: اواخر اردیبهشت تا اواخر مهر
- ۲- دوره گلدهی: اواخر مهر تا اواخر آبان
- ۳- تشکیل و آغاز رشد بنه‌های دختری: اواخر آبان تا اواخر آذر
- ۴- مرحله میانی رشد بنه‌های دختری: اواخر آذر تا اواخر دی
- ۵- مرحله نهایی رشد بنه‌های دختری: اواخر دی تا اواخر فروردین
- ۶- تحلیل رشد ریشه و آغاز دوره رکود: اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت

^۱ به فهرست منابع مندرج در فصل چهارم رجوع شود.



در سال‌های بعد نیز مراحل فنولوژی رشد مشابه سال اول است. با این وجود، هر بنه دختری تشکیل شده در انتهای دوره رشد در سال اول، در سال دوم یک بنه مادری تلقی شده و به این ترتیب، چرخه زندگی گیاه تا حدود ۱۰ سال ادامه می‌یابد. مرحله رکود زعفران در اصل تحت تأثیر وقوع درجه حرارت بالا جهت القای گلدهی و نیز درجه حرارت پایین جهت ظهور گل‌ها بوده که در کنار آن، بعضی عوامل به-زراعی مانند انتخاب بنه مادری با وزن مناسب، تاریخ و عمق کاشت بنه و نیز آبیاری عامل مهمی بر فرآیند گلدهی می‌باشند. همچنین پس از گلدهی و تشکیل بنه‌های دختری، رشد این بنه‌ها به طور محسوسی تحت تأثیر فراهمی آب و عناصر غذایی خاک قرار می‌گیرد. در سال‌های ابتدایی دوره رشد، فراهمی عناصر غذایی بیشتر منجر به افزایش تعداد بنه‌های دختری شده و در سال‌های بعد منجر به افزایش وزن آن‌ها می‌شود (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴). برنامه‌ی زمان‌بندی عملیات با تاکید بر توصیه‌های گیاهپزشکی در جدول ۱-۵ آورده شده است. لازم به یادآوری است بعضی مراحل فنولوژیک زعفران با هم هم‌پوشانی دارند و عملیات پیشنهادی منطبق با یک مرحله‌ی برگی، در مراحل متناظر نمو گل یا بنه مجدد درج شده‌اند.



جدول ۱-۵- زمان بندی عملیات در انطباق با مراحل فنولوژی زعفران

مرحله رشد	ویژگی اصلی	زیر مرحله	ویژگی زیر مرحله	مدیریت آفات	مدیریت بیماری	مدیریت علف های هرز	مدیریت تلفیقی	زمان تقویمی
۰	جوانه زنی	۰۰	رکود بنه ی مادری. جوانه های انتهای و جانبی هنوز توسعه نیافته اند	ضد عفونی بنه قبل از کشت با سموم آفت کش طبق توصیه کارشناس	ضد عفونی بنه قبل از کشت با سموم قارچ کش طبق توصیه کارشناس	حذف علف های هرز تابستانه با کمک علف کش گلایفوسیت	پرهیز از آبیاری تابستانه مبارزه با موش و راکت مبارزه با علف های هرز تابستانه	خرداد تا اواسط شهریور برای ضد عفونی قبل از کشت باید اقدام شود
۱	توسعه ی برگ (در تک بوته)	۰۱	شروع تورم جوانه					
		۰۳	کامل شدن تورم جوانه					
		۰۵	پدید آمدن ریشه ها از بنه				آبیاری قبل از گل	اواسط شهریور
		۰۷	شروع بیرون آمدن جوانه (شروع جوانه زنی)			حذف مکانیکی بعضی علف های هرز	رنده زدن زمین، حذف مکانیکی علف هرز	اواخر شهریور
		۰۸	دیده شدن ساقه ها در زیر خاک					
		۰۹	سبز شدن: ساقه ها (ساقه های کاذب ^{۹۱}) سطح خاک را می شکافند					
۱۰	جوانه زنی برگ ها (برگ های حقیقی ^{۹۲}) و باز شدن آنها از ساقه ی کاذب	۱۰						

^{۹۱} Cataphylls

^{۹۲} Nymphylls



۱۱	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۱۰ درصد طول نهایی	مصرف علفکش متری- بیوزین در مرحله ۱۳ (۳۰ درصد طول نهایی برگ)	اواخر آبان برای متری بیوزین
۱۲	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۲۰ درصد طول نهایی		
۱X	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به یکس درصد طول نهایی تا زیر مرحله ۱۸		
۱۹	رسیدن رشد برگ‌های حقیقی به ۹۰ درصد طول نهایی	مبارزه با موش کور	مصرف علفکش‌های باریک برگ و سایر پهن‌برگ‌کش- کامل با توصیه کارشناس تغذیه جهت کاهش خسارت عوامل خسارت‌زای زنده نظیر کنه، مبارزه با کوش کور
۴ نمو بنه‌های جایگزین (دختری)			
۴۱	رشد بنه‌های دختری ۱۰ درصد اندازه نهایی	مصرف علفکش متری- بیوزین	اواخر آبان
۴۲	رشد بنه‌های دختری ۲۰ درصد اندازه نهایی		
۴X	رشد بنه‌های دختری یکس درصد اندازه نهایی تا زیر مرحله ۴۸	مبارزه با موش کور	مصرف علفکش‌های باریک برگ و سایر پهن‌برگ‌کش- مبارزه با کوش کور و علف‌های هرز باریک برگ و پهن‌برگ و تغذیه و



کوددهی مزرعه

۴۸

۴۹ رشد بنه‌های دختری
۹۰ درصد اندازه‌ی نهایی

۵	ظهور لوله‌ی گل	
۵۰	شروع تشکیل لوله‌ی گل:	
	کلاله‌ها در عمق ساقه	
	مشاهده می‌شوند	
۵۵	بیرون آمدن لوله‌ی گل	
۵۷	ظهور لوله‌ی گل بر روی	
	سطح خاک، احاطه شده	
	توسط براکته‌های خود	
۵۹	لوله‌ی گل همچنان بسته	
	است	
۶	گل‌دهی	
۶۰	اولین گلبرگ‌ها دیده می- شوند	شروع برداشت هر روزی گل در صبح زود به مدت ۲ هفته معمولاً طول می- کشد ادامه برداشت گل
۶۱	حجم گل‌دهی در ۱۰ درصد بیشترین مقدار	ادامه برداشت گل
۶۳	حجم گل‌دهی در ۳۰ درصد بیشترین مقدار	
۶۵	حجم گل‌دهی در ۵۰ درصد	ادامه برداشت گل



بیشترین مقدار		بیشترین مقدار	
۶۷	حجم گل‌دهی در ۷۰ درصد	ادامه برداشت گل	
۶۹	پایان گل‌دهی	شروع مبارزه با تشی	مصرف علفکش متری- مبارزه با تشی و مصرف علفکش خاک مصرف پس از پایان دوره برداشت گل
پیری گیاه			
۹۱	کامل شدن توسعه‌ی برگ‌ها، اندام‌های رویشی هنوز سبز هستند	شروع مبارزه با موش کور و ادامه مبارزه با تشی	شناسایی محل فعالیت موش کور از روی خشکیدگی رگه‌ای یا لکه-ای مزرعه
۹۳	شروع تغییر رنگ نوک برگ-ها		
۹۵	زرد شدن ۵۰ درصد برگ‌ها	پایان مبارزه با موش کور و ادامه مبارزه با تشی	شناسایی محل فعالیت موش کور دشوار شده است. خسارت زیاد
۹۶	ریشه‌ها خشک شده و به راحتی می‌ریزند		
۹۷	پیری برگ‌ها. برگ‌ها تغییر رنگ کامل یافته و شروع دوره‌ی استراحت گیاه. بنه-های مادری کامل خشک شده‌اند		
۹۸	برگ‌ها از روی بنه افتاده‌اند	حذف علف‌های هرز به همراه برگ‌های پیر شده	اوایل خرداد



مبارزه با موش ورامین در اواخر خرداد ماه
طول تابستان

بنه‌های دختری به‌طور کامل شروع مبارزه با
تشکیل شده‌اند موش ورامین



پیوست‌ها

جدول ۱- پیوست) نام و کدهای اختصاری انواع فرمولاسیون علفکش‌ها

محلول‌ها

نام فارسی	کد اختصاری	نام انگلیسی
محلول	(S)	Soluble
محلول در آب	(WS)	Water soluble
مایع حل شونده در آب	(SL)	Soluble liquid
پودر حل شونده در آب	(SP)	Soluble powder
گرانول حل شونده در آب	(SG)	Soluble granule
پاکت حل شونده در آب	(WSP)	Water soluble packet
بسته حل شونده در آب	(WSB),(SB)	Water soluble bag
محلول روغنی	(OS)	Oil soluble
مایع حل شونده در روغن	(OL)	Oil soluble liquid

امولسیون‌ها

نام فارسی	کد اختصاری	نام انگلیسی
امولسیون	(E)	Emulsion
امولسیون شونده غلیظ	(EC)	Emulsifiable concentrate
امولسیون شونده غلیظ روغنی	(OEC)	Oil emulsion concentrate
محلول امولسیونی	(ES)	Emulsion solution
امولسیون غلیظ یا کنسانتره امولسیونی	(CE)	Concentrate emulsion
امولسیون روغن در آب	(EW)	Emulsion oil in water
مایع پخش شده در آب	(WDL)	Water-dispersible liquid
امولسیون آب در روغن	(EO)	Emulsion water in oil



Oil-dispersible liquid	(ODL)	مایع پخش شده در روغن
Oil-dispersible cocentrate	(ODC)	کنسانتره پخش شده در روغن
Gel	(GL)	ژل یا ژلهای امولسیون شونده
Oil in water	(O/W)	امولسیون روغن در آب (منظم)
Water in oil	(W/O)	امولسیون آب در روغن (معکوس)
Invert emulsions	[(W/O):(OEC),(EO)]	امولسیونهای معکوس
Water in oil in water	(W/O/W)	امولسیون آب در روغن در آب
Oil in water in oil	(O/W/O)	امولسیون روغن در آب در روغن
Microemulsion	(ME)	میکرو امولسیون
سوسپانسیون یا معلقه		
نام انگلیسی	کد اختصاری	نام فارسی
Flowable	(F),(FL)	سوسپانسیون، معلقه، روانریز
Suspension concentrate	(SC)	سوسپانسیون غلیظ
Aqueous suspension	(AS)	سوسپانسیون آبی
Aqueous flowable	(AF)	معلقه آبی
Oil dispersible	(OD)	پخش شده در روغن
Oil dispersible solid	(ODS)	جامد پخش شده در روغن
Dry flowable	(DF)	معلقه خشک
Wettable powder	(WP),(W)	پودر مرطوب شونده
Water dispersible powder	(WDP),(DP)	پودر مرطوب شونده
Wettable granule	(WG)	گرانول مرطوب شونده
Water dispersible granule	(WDG),(DG)	گرانول مرطوب شونده
Microencapsule	(MC)	میکرو کپسول
Capsule suspension	(CS)	سوسپانسیون کپسوله



Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection

Integrated Management of Pests, Diseases and Weeds of Saffron **(*Crocus sativus* L.)**

Authors:

Mohammad Hassan Hadizadeh¹
Mahmoodreza Karimi-Shahri¹
Hassan Rahimi¹
Gholamreza Golmohammadi²

¹ Plant Protection Research Department, Khorasan-Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.

² Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran