دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی امکان کنترل زیستی انگل سس بوسیله عوامل بیماری زای قارچی

فرنوش فلاح پور

استادان راهنما

دکتر علیرضا کوچکی
دکتر مهدی نصیری محلاتی

استاد مشاور

دکتر ماهرخ فلاحتی رستگار

تابستان ۱۳۸۹

چکیده

علف‌های هرز انگل یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌باشند، از این میان سس، انگل‌اجباری بسیاری از خانواده‌های گیاهی است که در سال‌های اخیر خسارت فراوانی به زراعت چغندرقند در استان‌های خراسان وارد کرده‌است. جهت یافتن عامل زیستی مناسب به منظور کنترل سس، پژوهشی در سال‌های ۸۸-۱۳۸۶ انجام پذیرفت. آزمایشات مقدماتی در رابطه با بیولوژی این انگل نشان داد که مناسب‌ترین درجه حرارت جهت جوانه زنی آن ۳۵-۲۵ درجه سانتیگراد می باشد و خراش دهی بذور درصد و سرعت جوانه زنی را افزایش داد. مناسب ترین عمق کاشت بذور سس ۱-۰ سانتیمتری بود و افزایش عمق درصد سبز شدن را کاهش داد. به منظور تعیین حساسیت ارقام رایج چغندرقند به این انگل مطالعات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای انجام شد که در آن ارقام کستل، پائولینا، بریجیتا، فلورس و لائتیتیا مورد بررسی قرار گرفتند و براساس نتایج بدست‌آمده، رقم کستل به عنوان رقم حساس به سس انتخاب و در آزمون‌های بیماری‌زایی به عنوان میزبان استفاده شد. پس از گردآوری، کشت و خالص سازی قارچ های موجود در رشته های سس آلوده، در مجموع جنس‌های *Fusarium* sp.، *Alternaria* sp. و *Colletotrichum* sp. شناسایی شدند. مایه زنی جدایه ها با غلظت 1×10^{8} اسپور در میلی لیتر آب مقطر سترون در مراحل مختلف رشدی علف هرز سس در آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی صورت گرفت. از میان قارچ های بدست آمده جدایه ۳۲۳ گونه *F. oxysporum* کنترل مؤثری بر جوانه زنی بذور سس داشت ولی با توسعه مراحل رشدی سس و استقرار آن روی میزبان از بیماری زایی قارچ مورد نظر کاسته شد. جهت بررسی تکمیلی، بیماری زایی این جدایه روی گیاهان زراعی از جمله چغندرقند، یونجه، ریحان، گندم وجو مورد بررسی قرار گرفت و هیچگونه علایم بیماری در آن ها ایجاد نکرد.

کلید واژه ها: ارقام چغندرقند ، درجه حرارت، ، فوزاریوم، کنترل زیستی.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۶

فصل دوم: بررسی منابع ۱۰

۲-۱- اهمیت علف‌های هرز و مدیریت آن‌ها ۱۰

۲-۲-کنترل زیستی علف‌های هرز ۱۱

۲-۲-۱-عوامل مورد استفاده درکنترل زیستی علف‌های هرز ۷

۲-۲-۲-راهکارهای مختلف کنترل زیستی علف‌های هرز ۹

۲-۳- نمونه هایی از علفکش‌های زیستی ۱۷

۲-۴-تنگناها و محدودیت‌های کنترل زیستی علف‌های هرز با استفاده از عوامل بیماری‌زا ۱۸

۲-۵- علف‌های هرز انگل ۱۹

۲-۵-۱- معرفی علف هرز سس ۲۱

۲-۵-۱-۱- رده‌بندی و شناسایی ۲۲

۲-۵-۱-۲- نیازهای اکولوژیکی ۲۳

۲-۵-۱-۳- دامنه میزبانی و پراکنش ۲٤

۲-۵-۱-۴- وابستگی به میزبان ۲٦

۲-۵-۱-۵-خسارت ۲۷

۲-۵-۱-۶- مدیریت علف هرز سس ۳۰

۲-۵-۱-۶-۱-کنترل زراعی ۳۰

۲-۵-۱-۶-۲-کنترل شیمیایی ۳۵

۲-۵-۱-۶-۳-کنترل زیستی ۳۹

فصل سوم: مواد و روش‌ها ۴۳

۳-۱- بررسی خصوصیات رشدی علف هرز سس ٤۳

۳-۱-۱- تعیین درجه حرارت مطلوب جهت حداکثر جوانه زنی ٤٤

۳-۱-۲- تعیین مناسب ترین عمق کاشت بذور سس ٤٤

۳-۲- تعیین حساس ترین رقم چغندرقند به علف هرز سس از میان پنج رقم مورد بررسی ٤٥

۳-۲-۱- مطالعات گلخانه ای ٤٥

۳-۲-۲- مطالعات مزرعه ای ٤۷

۳-۳- تعیین حساس ترین مرحله رشدی میزبان و مناسب ترین فاصله میان انگل و میزبان جهت ایجاد رابطه انگلی ٤۷

۳-۴- جمع آوری و خالص سازی عوامل بیماری زای گیاهی ٤۸

۳-۴-۱- خالص سازی جدایه ها به روش تک اسپور ٥۰

۳-۵- تهیه مایه قارچ جهت تلقیح ٥۱

۳-۶- اثبات بیماری زایی جدایه های قارچی ٥۳

۳-۷-کشت گیاه سس جهت مایهزنی ٥٤
۳-۸-تعیین توان بیماری زایی پاتوژن در مراحل مختلف رشدی انگل سس ٥٤
۳-۸-۱- مرحله جوانه زنی ٥٤
۳-۸-۲- مرحله سبز شدن ٥٤
۳-۸-۳- پس از ایجاد رابطه انگلی ٥٥
۳-۹- شناسایی عوامل بیماری زا ٥٦
۳-۱۰- تعیین دامنه میزبانی ٥٦
۳-۱۱- محاسبات آماری ٥٧
فصل چهارم: نتایج و بحث..... ۵۸
۴-۱-آزمایشات گلخانه ای ٥٨
۴-۱-۱- تعیین درجه حرارت مطلوب برای حداکثر جوانه زنی بذور سس ٥٨
۴-۱-۲- تعیین مناسب ترین عمق کاشت بذور سس ٦٢
۴-۲-تعیین حساس ترین رقم چغندرقند به علف هرز سس از میان پنج رقم مورد بررسی ٦٤
۴-۲-۱-مطالعات گلخانهای..... ٦٤
۴-۲-۲- مطالعات مزرعهای..... ٦٨
۴-۳- تعیین حساس ترین مرحله رشدی میزبان و مناسب ترین فاصله میان انگل و میزبان جهت ایجاد رابطه انگلی ٧١
۴-۴- اثبات بیماری زایی جدایه ها..... ٧٥
۴-۵- تعیین توان بیماری زایی پاتوژن ٧٦
۴-۵-۱- مرحله جوانه زنی ٧٦
۴-۵-۲- مرحله سبز شدن ٧٩
۴-۵-۳- بررسی بیماری زایی جدایه ها پس از ایجاد رابطه انگلی موفق توسط سس ٨١
۴-۶- شناسایی عوامل بیماری زا ٨٤
۴-۷- آزمایشات ایمنی ٨٤
فصل پنجم: نتیجه گیری کلی و پیشنهادات..... ۸۷
فصل ششم: منابع ۸۹
پیوست ها ۹۶

فهرست اشکال

شکل۳-۱: کاشت ارقام مختلف چغندرقند در گلخانه ٤٢

شکل۳-۲: جمع آوری نمونه های سس از مزارع آلوده..... ٤٤

شکل۳-۳: نمونه های سس کشت داده شده در محیط PDA و پرگنه‌های قارچی رشد یافته..... ٤٥

شکل۳-۴: خالص سازی جدایه ها به روش تک اسپور در محیط آب گار(A) و انتقال به محیط CLA (B)..... ٤٧

شکل۳-۵: شمارش تعداد اسپورهای تشکیل یافته در محیط کشت مایع با استفاده از لام هموسیتومتر ٤٨

شکل۳-۶: گلدان های مایه زنی شده با سوسپانسیون قارچ، زیر پوشش پلاستیکی..... ٥٢

شکل ۴-۱: درصد گلدان های آلوده به هریک از مراحل رشدی سس در ارقام مختلف، در طول رشد..... ٦١

شکل۴-۲: چغندرقند رقم فلورس(A) و پائولینا (B)، ۶۰ روز پس از آلودگی بوسیله علف هرز سس ٦٢

شکل۴-۳: اثر آلودگی سس بر رشد ریشه چغندرقند رقم فلورس(A) و پائولینا(B)..... ٦٢

شکل۴-۴: ارزیابی رشد سس (*Cuscuta campestris*) و ارقام مختلف چغندرقند ۶۰ روز پس از کاشت..... ٦٣

شکل۴-۵: رابطه میان وزن خشک سس و وزن خشک ریشه و اندام هوایی چغندرقند ٦٤

شکل۴-۶: درصد وزن خشک ریشه و اندام هوایی چغندرقند(الف) و ارتفاع اندام هوایی و طول ریشه چغندرقند (ب) در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد ٦٦

شکل۴-۷: اثر وزن خشک سس (گرم در مترمربع) بر وزن تر، وزن خشک، ارتفاع اندام هوایی و طول ریشه چغندرقند در تک بوته ٦٦

شکل۴-۸: درصد گیاهچه های سس اتصال یافته به مراحل مختلف فنولوژیکی میزبان (چغندرقند)، با افزایش فاصله میان انگل و میزبان ٦٨

شکل۴-۹: درصد گیاهچه های سس موفق به ایجاد رابطه انگلی یا مراحل مختلف فنولوژیکی میزبان (چغندرقند)، با افزایش فاصله میان انگل و میزبان..... ٦٩

شکل۴-۱۰: پرگنه قارچ فوزاریوم در محیط PDA ٧٢

شکل۴-۱۱: درصد جوانه زنی بذور سس تحت تیمار جدایه های مختلف ٧٣

شکل۴-۱۲: طول گیاهچه پس از ۱۰ روز از شروع جوانه زنی تحت تیمار جدایه های مختلف ٧٤

شکل۴-۱۳: مقایسه قدرت بیماری جدایه های استخراج شده در شرایط آزمایشگاه..... ٧٤

شکل۴-۱۴: درصد سبز شدن گیاهچه های سس تحت تیمار در شرایط گلخانه ٧٦

شکل۴-۱۵: درصد اتصال و تشکیل هوستوریوم در گیاهچه های سس تحت تیمار پاتوژن در شرایط گلخانه..... ٧٧

شکل۴-۱۶: مقایسه قدرت بیماری جدایه های استخراج شده در شرایط گلخانه در مرحله گیاهچه ٧٨

شکل۴-۱۷: مقایسه قدرت بیماری جدایه های استخراج شده در شرایط گلخانه، دو هفته پس از ایجاد رابطه انگلی میان سس و میزبان ٧٩

شکل۴-۱۸: وزن خشک سس در گلدان های تحت تیمار بوسیله جدایه های قارچی ٧٩

فهرست جداول

جدول۴-۱ تفاوت بذور خراش‌دهی نشده و بذور خراش‌دهی شده سس از لحاظ سرعت و درصد جوانه زنی و طول گیاهچه در تیمارهای دمایی مختلف ۵۶
جدول۴-۲ تفاوت بذور از لحاظ سرعت، درصد و زمان میانگین جهت سبزشدن در عمق های مختلف کاشت ۵۹
جدول۴-۳ تفاوت ارقام مختلف چغندرقند از لحاظ وزن خشک ریشه و اندام هوایی، وزن خشک سس و تعداد هوستوریوم ۶۳
جدول۴-۴ تجزیه واریانس درصد ایجاد اتصال و درصد تشکیل هوستوریوم در مراحل رشدی مختلف میزبان و فواصل متفاوت میان میزبان و انگل ۶۹
جدول۴-۵ مقایسه میانگین درصد اتصال انگل به میزبان در تیمارهای مختلف فاصله انگل از میزبان در مراحل رشدی مختلف چغندرقند ۷۰
جدول۴-۶ مقایسه میانگین درصد تشکیل هوستوریوم توسط انگل در تیمارهای مختلف ۷۱

فصل اول: مقدمه

علف های هرز از اجزای مهم بوم نظام های کشاورزی محسوب می شوند و به دلیل آثار مخربی که بر عملکرد محصولات زراعی دارند از دیرباز به عنوان جزئی نامطلوب شناخته شده و همواره سعی در حذف آن ها از این بوم نظام ها بوده است (آلتیری، ۱۹۹۹).

این گیاهان بدلیل ویژگی‌هایی از قبیل تولید بذر فراوان، قابلیت جوانه‌زنی سریع، سرعت رشد و نمو زیاد، دوره طولانی خواب بذر و حفظ قوه نامیه، سازگاری جهت پراکنش، داشتن اندام‌های رویشی تکثیر شونده و قدرت رقابتی زیاد، رقبای سرسخت گیاهان زراعی می‌باشند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۷). علفهای هرز نیز مانند سایر اجزای بوم‌نظام دارای تغییرات دائمی بوده و از مفاهیم توالی اکولوژیک تبعیت می‌کنند، اما از آنجا که بوم‌نظام‌های زراعی در معرض تغییرات ناگهانی و مکرر قرار دارند فلور این گیاهان در زمین‌های زراعی بسیار پویا می‌باشد (فرود-ویلیامز، ۱۹۸۸).

از میان علف‌های‌هرز، گیاهان انگل از مهمترین عوامل کاهش عملکرد محصولات زراعی می باشند که در این میان علف هرز سس انگل اجباری بسیاری از خانواده های گیاهی است و در بین گونه های آن گونه *Cuscuta campestris* بیشترین پراکنش را در جهان دارد و به دلیل پراکنش جغرافیایی وسیع همراه با دامنه میزبانی بالا و روش های ناکارآمد مدیریتی، به یکی از خسارت زاترین گونه های انگل تبدیل شده

است(سندلر، ۲۰۱۰). این انگل در ایران نیز خسارت زیادی را بـه مـزارع یونجـه، سـبزی، صـیفی و چغندرقنـد وارد می کند. وابستگی سس به میزبان می تواند باعث کاهش رشد گیاه شده و عملکـرد را بـین ۵۰ تـا ۷۵ در صد کاهش دهد (لانینی و کوگان، ۲۰۰۵) و حتی در آلودگی های شدید کاهش عملکرد تا ۱۰۰ درصـد نیـز گزارش شده است(گلدواسر و همکاران، ۲۰۰۱).

علف‌های جزء لاینفک سیستم‌های زراعی مـی‌باشـند، ولـی مـی‌تـوان بـا اسـتفاده از روش‌هـای مختلـف مدیریتی آنها را کنترل کرد (داگلاس، ۱۹۹۵). مدیریت علفهای هرز در سیستم‌های مختلـف یکـی از عناصـر کلیدی در تولید گیاهان زراعی می‌باشد و هر نظـام موفـق تولیـد پایـدار مـی بایـست بـه طـور مـؤثری از افـت عملکرد ناشی از علف های هرز جلوگیری بـه عمـل آورد (چاروداتـان، ۲۰۰۰). در بـین روش هـای مختلـف مدیریتی علف‌کشها، جزء مهمترین عواملی هستند که جوامع علفهای هرز را در یک نظام زراعی تحـت تـأثیر قرار می‌دهند (فـرود-ویلیـامز، ۱۹۸۸). اگرچـه کـاربرد علـف‌کـش‌هـا مـی‌توانـد ضـایعات تولیـد را بـه شـکل معنی‌داری کاهش دهد و در نظام‌های زراعی دارای شخم حداقل یا بدون شخم، سبب کاهش فرسایش خاک شود اما کاربرد آن‌ها می‌تواند برای سلامت انسان و محیط‌زیست زیان‌آور باشـد و هزینـه‌هـای خـارجی را بـه نظام زراعی تحمیل نماید. در طول دهه‌های اخیر کاربرد گسترده آفت‌کش‌ها با توجه به تهدید سلامت انـسان و آلودگی‌های زیست‌محیطی و تأثیر نامطلوب بر کمیت و کیفیت گونه‌هـای کمیـاب نگرانـی‌هـای اجتمـاعی فراوانی را ایجاد کرده است (ویور، ۱۹۸۵). کاربرد بی‌رویه آفت‌کشها تعادل زیـستی موجـود در سیـستم‌هـای زراعی را به هم‌زده و موجب ظهور و طغیان گونـه‌هـای دیگـری از آفـات شـده اسـت (کـوچکی و خیابـانی، ۱۳۸۶). سال‌ها است که میزان علف‌کش‌ها در آب سطحی و آب زیرزمینی قابل شرب از آسـتانه خطـر بـالاتر رفته است (ریبادو، ۱۹۹۳). مسمومیت کشاورزان بر اثر کاربرد آفت‌کش‌ها در مزرعه پدیـده‌ای اسـت کـه در کشورهای در حال توسعه روی می‌دهد (سیوایوگاناتان و همکاران، ۲۰۰۰). کشاورزانی که در معرض مستقیم استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی قرار دارند تحت تأثیر اثرات حاد و مزمن آن‌ها قـرار مـی‌گیرنـد. عـلاوه بـر

این، افزایش هزینه نهاده‌ها، کاهش دسترسی به علف‌کشهای جدید و مقاومت علفهای هرز به این سموم، پایداری سیستم‌های رایج تولید را کاهش داده است (کونلی و همکاران، ۲۰۰۱). به همین دلیل استفاده از روشهای غیر شیمیایی و سازگار با محیط زیست برای کنترل علفهای هرز رو به گسترش است و تمایل شدیدی برای توسعه روشهای جایگزین جهت کنترل علفهای هرز وجود دارد. یکی از مهم‌ترین مسائل مورد توجه انسان در دفع علف‌های هرز حفظ و تقویت تعادلهای طبیعی در بوم نظام های زراعی است. از جمله این روشها می‌توان به روش های زراعی مانند استفاده از ارقام مقاوم و همچنین کنترل زیستی علف های هرز اشاره کرد (کوچکی و خیابانی، ۱۳۸۶).

کنترل زیستی علفهای هرز به معنی استفاده از موجودات زنده از جمله دشمنان طبیعی و عوامل بیماری زا (مانند حشرات، قارچ ها، ویروس ها، باکتری ها و نماتدها) برای کاهش سطح جمعیت یا توانایی رقابت گونه های علف هرز به نحوی که در طولانی مدت مشکل اقتصادی در پی نداشته باشند و میزان خسارت علف‌هرز در زیر سطح آستانه خسارت اقتصادی قرار گیرد. این عوامل می توانند جمعیت علف های هرز را محدود کنند و میزان زاد آوری و رشد آن‌ها را کاهش دهند و روشی است که در آن اصول زیستی و اکولوژیکی به خوبی رعایت می شود (جنسن و همکاران، ۱۹۹۹).

برای کنترل انگل سس نیز روشهای متفاوتی اعم از روش های پیشگیری، مکانیکی، شیمیایی، زراعی و زیستی توصیه شده است. روش های پیشگیری و مکانیکی بیشتر زمانی مؤثر هستند که مزرعه هنوز به این انگل آلوده نشده است و یا سطح آلودگی پایین می باشد (لانینی و همکاران، ۲۰۰۲) همچنین با توجه به ارتباط نزدیکی که میان میزبان و انگل وجود دارد(نفوذ انگل به داخل بافت میزبان) در مبازره شیمیایی به علف کشهای کاملا اختصاصی نیاز است تا صدمه ای به گیاه زراعی وارد نشود (گلدواسر و همکاران، ۲۰۰۱) و به دلیل مقاومت این علف هرز به تولیدات وسیع الطیف مانند گلایفوسیت کنترل شیمیایی آن مشکل است (نادلر-هاسر و روبین، ۲۰۰۳). به علاوه وجود بذور دارای پوسته سخت باعث بقای این علف هرز برای سال

های متوالی در مزرعه می شود (هاچینسون و اشتون، ۱۹۸۰). تمام این موارد مدیریت موفقیت آمیز این انگل را با چالش روبه رو کرده است از این رو استفاده از روشی مؤثر و جایگزین جهت کنترل آن ضروری است.

برای دستیابی به عوامل زیستی مؤثر بر گیاه سس تلاشهای فراوانی در کشورهای مختلف صورت گرفته است. تا کنون چندین قارچ بیماری زا از جمله *Fusarium tricinctum*، *Alternaria* spp. و *Geotrichum candidum* شناسایی شده اند که در گونه های مختلف سس بیماری ایجاد می کنند و پراکنش و خسارت توسط این گیاه انگل را در میزبان کاهش می دهند (بواری و ورو،۲۰۰۴) اما با توجه به اینکه تحقیقات انجام شده در ایران در رابطه با کنترل زیستی سس بسیار محدود است و در سال های اخیر این انگل خسارت فراوانی را به زراعت چغندرقند در استان های خراسان وارد کرده است تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان کنترل زیستی این انگل با استفاده از عوامل بیماری زای قارچی انجام پذیرفت.

با توجه به اینکه گیاه سس زندگی انگلی دارد و پس از جوانه زنی برای ادامه حیات به میزبان خود وابسته است، از گیاه چغندرقند به عنوان میزبان استفاده شد. اما به دلیل عدم وجود اطلاعات جامع در رابطه با بیولوژی این علف هرز، مناسب ترین درجه حرارت جهت جوانه زنی بذور، مناسب ترین عمق کاشت بذور و بهترین فاصله میان انگل و میزبان برای برقراری اتصال موفق و ایجاد رابطه انگلی و همچنین عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه حساسیت مراحل رشدی مختلف چغندرقند و حساسیت ارقام چغندرقند موجود در منطقه به این انگل، آزمایشات مقدماتی طراحی شد تا با کمک نتایج این مطالعات مناسب ترین رابطه انگلی میان سس و میزبان برقرار شود و سپس بیماری زایی جدایه های قارچی بدست آمده از رشته‌های آلوده سس مورد بررسی قرار گیرد. بدین ترتیب در شرایط مطلوب جهت رشد علف هرز سس هر گونه تغییر در رشد آن، تنها به عامل قارچی مورد آزمون نسبت داده شد.

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- اهمیت علف های هرز و مدیریت آن‌ها

علف های هرز همراهان همیشگی گیاهان زراعی محسوب می شوند و از دلایل اصلی کاهش تولید گیاهان زراعی می باشند به طوریکه تنها در ایالت متحده متوسط تلفات بالغ بر ۶ میلیارد دلار در سال و هزینه های مربوط به کنترل علف های هرز بیش از ۹ میلیارد دلار در سال برآورد شده است (راشد محصل و موسوی، ۱۳۸۵). تعیین درجه آلودگی به علف های هرز که بیانگر تهدیدی برای عملکرد گیاهان زراعی است به سهولت امکان پذیر نیست (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵). به طور کلی تلفات وارده از سوی علف های هرز را می توان به دو بخش مستقیم و غیر مستقیم تقسیم کرد. مقصود از تلفات مستقیم، کاهش کمیت یا درآمد نقدی محصول تولیدی است. تلفات مستقیم شامل کاهش عملکرد تولیدی و برداشت شده و زیان فروش ناشی از آلودگی محصول به علف های هرز است. تلفات غیر مستقیم بیانگر هزینه های وارده بر کل جامعه یا تولید کننده است که فقط به معنای کاهش درآمد های نقدی نیست بلکه شامل مواردی از قبیل پناهگاه حشرات، عوامل بیماری زا و آفات سایر محصولات، به مخاطره انداختن ایمنی و سلامت انسان و دام

و افزایش هزینه تولید محصولات است. بسیاری از عملیات تولید محصولات زراعی عمدتا با هدف کنترل علف های هرز یا پیشگیری از حضور آن ها صورت می گیرد (چاروداتان، ۲۰۰۰). علف های هرز دارای صفاتی هستند که آن‌ها را برای تکثیر زیاد مناسب می سازد به عنوان مثال می توان به توانایی تولید مثل سریع، رشد سریع از مرحله گیاهچه تا تولید مثلی، زیستایی طولای اندام های زایا، خواب بذر، قدرت پراکنش بالای بذر، انعطاف پذیری فنوتیپی و تحمل بالا نسبت به شرایط گوناگون محیطی اشاره کرد به علاوه علف های هرز گیاهانی هستند که از تداخل های ایجاد شده در طبیعت بوسیله انسان بهره‌می‌گیرند (قربانی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت علف های هرز رهیافتی است که در آن پیشگیری و کنترل نقش توأمی ایفا می نمایند. این تعریف در بردارنده کلیه روش های قابل استفاده به منظور کاهش ازدیاد بانک بذر، جلوگیری از رویش علفهای هرز و به حداقل رساندن تلفات ناشی از رقابت علف هرز با گیاه زراعی است و مستلزم آگاهی درباره علف های هرز و مبانی اکولوژیک مربوط به آنها است (کوک و همکاران، ۲۰۰۶). راهبردهای مدیریت علف های هرز همراه با پیشرفت فناوری کشاورزی، تغییرات گیاهان هرز و ایجاد بیوتیپ های مقاوم به علفکش ها تکامل یافته است. چنین راهبردهایی زمینه کاهش تراکم علف های هرز و به حداقل رساندن رقابت آن‌ها را با گیاهان زراعی فراهم می آورند (قربانی و همکاران، ۱۳۸۸). در سال های اخیر با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات کاربرد علفکش های شیمیایی بر سلامت انسان وسایر موجودات زنده و علاوه بر این بروز پدیده مقاومت به علف کش های شیمیایی استفاده از روش های موثر جایگزین مانند روشهای زراعی، مکانیکی و زیستی جهت مهار علفهای هرز می تواند مفید باشد (نجفی، ۱۳۸۵).

۲-۲-کنترل زیستی علف‌های هرز

کنترل زیستی از دیدگاه افراد مختلف معانی متفاوتی دارد، کنترل زیستی کاربردی را می توان دستورزی دشمنان طبیعی از جمله شکارچی ها، انگلها و عوامل بیماری زا به منظور حفظ جمعیت آفات، زیر

سطح آستانه خسارت اقتصادی آنها به محصول زراعی تعریف کرد. هدف کنترل زیستی بهبود روابط زیستی به منظور حفظ جمعیت گونه‌های مطلوب واستفاده آگاهانه از موجودات زنده به منظور کاهش بنیه، ظرفیت تولید مثلی، تراکم یا تأثیر علف های هرز است (زند و همکاران، ۱۳۸۳). کنترل زیستی روشی است که در آن اصول زیستی و اکولوژیکی به خوبی رعایت می شود(جنسن و همکاران، ۱۹۹۹).

پیشینه کنترل زیستی علف های هرز بیش از ۲۰۰ سال می باشد، ورود حشره *Dactylopius ceylonensis* از برزیل به هندوستان و استفاده از آن برای مهار زیستی کاکتوس (*Opuntia vulgaris*) در دهه ۱۸۶۰ در جنوب این کشور احتمالا اولین تلاش موفقیت آمیز انسان در زمینه کنترل زیستی گیاهان هرز بوده است (منتظری، ۱۳۸۳- الف). نخستین گزارش از کنترل علف های هرز بوسیله عوامل بیماری زا توسط بوتلر در ۱۹۵۱ منتشر شد که نشان داد قارچ *Colletotrichum xanthii* می تواند گیاه هرز توق (*Xanthium spinosum*) را در استرالیا کنترل کند(بویچکو و همکاران، ۲۰۰۲). در سال ۱۹۶۳ قارچ *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *Cuscutae* جهت کنترل سس در مزراع سویا در چین به صورت سیل آسا بکار رفت(گار و وراتن، ۲۰۰۰). البته کاربرد جدی عوامل بیماریزای قارچی و سایر عوامل میکروبی در مهار زیستی گیاهان هرز از دهه ۱۹۷۰ شروع شد، از آن زمان تا کنون تلاش های زیادی جهت مهار زیستی گیاهان هرز انجام شده که دستاوردهای ارزشمندی را به همراه داشته است (بویچکو و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۲-۱- عوامل مورد استفاده در کنترل زیستی

عوامل مورد استفاده در کنترل زیستی طیف وسیعی از موجودات را شامل می شود که در رابطه با کنترل علف‌های هرز، حشرات و عوامل بیماری زا از اهمیت بیشتری برخوردارند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که موثرترین حشرات در کنترل علفهای هرز متعلق به راسته‌های پروانه‌ها، بال غشائیان، سخت‌بالپوشان، ناجوربالان و دوبالان هستند (کوچکی و خیابانی، ۱۳۸۶). در این بین نقش شکارچیان بذور در کاهش

جمعیت علف‌های هرز در مزارع قابل توجه است. به طوریکه آندرسون و اشتون (۱۹۸۵) و هارپر (۱۹۷۷) بیان کردند که شکار بذر می تواند با تأثیر بر تراکم و توزیع بذور در خاک بر گیاه و پویایی جامعه مؤثر باشد. اینوی و همکاران (۱۹۸۰) نیز نشان دادند که جوندگان و مورچه ها بزرگترین شکارچیان بذور هستند که سالیانه تراکم گیاهی را کاهش می دهند. به عنوان مثال استفاده از مگس گل جالیز (*Phytomyza orobanchiae*) به عنوان یک عامل کنترل زیستی گل جالیز مورد بررسی قرار گرفته است، با توجه به اینکه این حشره از بذور گل جالیز تغذیه می کند، کنترل زیستی بوسیله آن حداقل بایستی تا ۱۰ سال ادامه یابد تا ذخیره بذر گل جالیز در خاک تمام شود و در واقع این عامل تنها از افزوده شدن بذرهای جدید به خاک ممانعت می‌کند (کلین و کروچل، ۲۰۰۲). البته بایستی توجه کرد که قبل از معرفی حشره به منطقه‌ای جدید باید اطمینان حاصل کرد که آن حشره تنها از علف هرز هدف تغذیه می کند و به گیاهان زراعی آسیبی نخواهد رساند. حشره مورد نظر برای کنترل علف هرز باید تکخوار بوده و یا حداکثر تغذیه خود را به چند گیاه که فاقد ارزش اقتصادی هستند محدود نماید (کوچکی و خیابانی، ۱۳۸۶).

به نظر می رسد عوامل بیماری زای گیاهی به دلیل کاربرد و ذخیره سازی نسبتاً ساده در مقایسه با حشرات سازگاری بهتری با رهیافت علفکش‌های زیستی دارند. بسیاری از عوامل بیماری زا را می توان برای کاربرد به صورت پاشش و گرانول تهیه کرد و به صورت پیش رویشی و یا پس رویشی به کار برد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۵). از جمله عوامل بیماری زا می توان به باکتری ها اشاره کرد به عنوان مثال یکی از اصلی ترین باکتری های خاکزی بازدارنده رشد گیاهان، باکتری های خانواده سودوموناس می باشند. بعضی از سویه های این باکتری تولید متابولیت ثانویه ای به نام هیدروژن سیانید می‌کنند که به عنوان عامل بازدارنده رشد ریشه و متابولیسم گیاه شناخته شده اند (آدام و زدور، ۲۰۰۱). استفاده از باکتری های سیانوژن در کنترل علف های هرز باریک برگ خانواده گندمیان از جمله دم روباهی و سوروف به اثبات رسیده است (حیدری و همکاران، ۱۳۸۶). دو جدایه از *Pseudomonas* spp. توانسته‌است تراکم، رشد و تولید بذر گیاه

جوموشی (*Hordeum morinim*) را بدون تأثیر روی گیاه زراعی (گندم زمستانه) کاهش دهد و عملکرد گندم به دلیل تأثیر باکتری بر علف هرز به طور معنی داری افزایش یافت (کندی و همکاران، ۱۹۹۱). از دیگر عوامل باکتریایی کنترل زیستی علف های هرز می توان به باکتری *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson pv. *poae*، عامل بیماری زا در علف هرز *Poa annua* اشاره کرد که به صورت تجاری تحت نام Camperico در ژاپن تولید می شود (گار و وراتن، ۲۰۰۰).

قارچ ها گروه دیگری از عوامل بیماری زا هستند که بیشترین کاربرد را در کنترل زیستی دارند. به عنوان مثال تا کنون چندین جدایه قارچی جهت کنترل گا جالز یافت شده است از جمله قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Fusarium lateritium* و جدایه هایی از *F. solani* و *F. oxysporum* که توانسته اند خسارت این انگل را تا ۹۰ درصد بدون آسیب به میزبان کاهش دهند (بواری و ورو، ۲۰۰۴). برای کنترل میکروبی گل جالیز، از میان میکروارگانیزم های گوناگون جدایه های فوزاریوم که تولید توکسین های مختلفی از جمله اسید فوزاریک، فومونیسین، بیورسین، انیاتین، مونیلیفورمین و تریکوتسینس می کنند، بیش از سایر پاتوژن ها مورد پژوهش قرار گرفته اند. هر یک از این توکسین ها نقش متفاوتی مانند نکروزه، کلروزه، پیشگیری از رشد، پژمردگی و پیشگیری از تندش بذر را دارند و با مکانیزم مربوطه می توانند گل جالیز را کنترل نمایند (ورو، ۲۰۰۲).

۲-۲-۲- راهکارهای مختلف کنترل زیستی علف‌های هرز

به طور کلی کنترل زیستی شامل سه گروه فعالیت است: ۱) راهکار کلاسیک[1]، ۲) راهکار حفاظت[2] و ۳) راهکار سیل آسا[3]. راهکار کلاسیک و یا تلقیح به معنی کاربرد مقدار کمی از مایه تلقیح در جمعیت نسبتا بزرگی از علف هرز هدف است به طوریکه در این جمعیت عامل کنترل کننده زیستی به صورت اپیدمی توسعه یابد. در این روش انتظار آنست که عامل زیستی درطبیعت ماندگار بوده و بدون رهاسازی دوباره برای

[1] Classical biological control
[2] Augmentative biological control
[3] Inundative biological control

سالها گیاه هرز را مهار کند. از این رو کنترل زیستی کلاسیک برای دستیابی به کنترل مطلوب به دوره یک تا چند ساله ای برای رسیدن عامل زیستی به سطح مؤثر نیازمند است (قربانی و همکاران، ۱۳۸۸). این روش برای کنترل علف های هرز غیر بومی اعمال می شود که در آن عامل زیستی را از موطن اصلی علف هرز وارد نموده و بدون تولید انبوه رهاسازی می کنند. در شرایط آلودگی شدید به علف هرز، راهکار کلاسیک به دلیل داشتن فرایندی کند در کنترل و طول فصل رشد کوتاه گیاهان زراعی، نمی تواند به تنهایی به عنوان روشی جهت مدیریت علف هرز هدف در نظر گرفته شود و کاربرد روش های زراعی در کنار آن می تواند کارایی این روش را بالا برد (چاروداتان ، ۲۰۰۱). این روش زمانی مفید است که علف هرز غیربومی به دلیل عدم حضور دشمنان طبیعی در منطقه ای جدید مشکل ساز شده است (روسکوف و همکاران، ۱۹۹۹). یکی از مثال های موفقیت آمیز کاربرد روش کلاسیک کنترل علف هرز *Chondrilla juncea* بوسیله زنگ *Puccinia chondrilla* در استرالیا می باشد. این گیاه بومی مدیترانه است و در استرالیا در زراعت غلات مشکل ساز شد و با وارد کردن بیماری قارچی موثر از مدیترانه و رهاسازی آن در محل به طور موفقیت آمیزی کنترل شد و برآورد شده است که نسبت هزینه به سود در کنترل این علف هرز در استرالیا ۱ به ۱۰۰ بوده است (چاروداتان و آموس، ۲۰۰۰).

در راهکار حفاظت مقدار کمی از مایه تلقیح جهت ایجاد اپیدمی اولیه در محیط رهاسازی می شود (راشد محصل و موسوی، ۱۳۸۵). در راهکار سیل آسا و یا علفکش های زیستی مایه تلقیح در مقدار وسیع و حتی چندین بار در جمعیت علف هرز استفاده می شود تا شرایط اپیدمی ایجاد کند (هارلی و فورنو، ۱۹۹۲). در این روش تلاش می شود تا از طریق رهاسازی انبوه عامل زیستی در سال رهاسازی، از تهاجم علف هرز جلوگیری شود. برخلاف روش کلاسیک، روش سیل آسا مستلزم زمان بندی رهاسازی عامل زیستی برای انطباق با مرحله حساس علف هرز در برابر عامل زیستی و همچنین فرمولاسیون مناسب عامل زیستی به منظور تهاجم سریع به علف هرز میزبان است(چاروداتان و آموس، ۲۰۰۰). علفکش های زیستی، قارچ ها، باکتری

ها و ویروس هایی هستند که به صورت صنعتی توسعه یافته و ثبت شده اند و نوعی روش سیل آسا است که در آن یک عامل میکروبی که تنها روی گیاه هرز هدف بیماریزا است پس از تولید انبوه و فرموله شدن به صورت پودر ، گرانول ، مایع یا امولسیون ، مانند یک علفکش شیمیایی بکار برده می شود. در روش علفکش های زیستی هم گیاهان هرز بومی و هم غیر بومی ممکن است هدف مهار زیستی قرار گیرند (هالت، ۲۰۰۵). در اینجا عامل زیستی در کوتاه مدت گیاه هرز هدف را مهار می کند (گانتیل و همکاران، ۱۹۷۹). از آن جا که پاتوژن های بومی به اکواقلیم و میزبان خود سازگار شده اند، انتظار می رود که کاربرد مقدار انبوهی از مایه قارچ باعث توسعه اپیدمیک آن در محل مورد نظر شود وکانوپی گیاهی موجود در مزرعه میکرواقلیم مناسبی را برای توسعه بیماری بوجود می آورد (رحیمیان و بنایان، ۱۳۷۵). با استقرار یک عامل کنترل‌کننده زیستی، این عامل بصورت بخشی از اکوسیستم درآمده و در خود تنظیمی گونه‌ها شرکت می‌کند و با توجه به اینکه عوامل کنترل زیستی اغلب تخصصی هستند، تأثیر سویی روی گونه‌های مطلوب نمی گذارند و طغیان آفات ثانویه نیز مشاهده نمی شود (کوچکی و خیابانی، ۱۳۸۶).

برای تولید انبوه و در عین حال ارزان و حفظ کننده توان بیماریزایی علفکش‌های زیستی تا کنون سه روش ارزیابی شده است که شامل (۱) استفاده از میزبان زنده که برای تولید انبوه پارازیت های اجباری مانند زنگ کاربرد دارد؛ (۲) استفاده از محیط کشت غیر زنده جامد که برای تولید انبوه قارچ هایی مانند *Alternaria* spp. که تنها در محیط کشت جامد می توانند تولید اسپور نمایند ، کاربرد دارد و (۳) استفاده از محیط کشت مایع که بیشتر برای قارچ هایی مانند *Colletotricum* spp. و *Fusarium* spp. کاربرد دارد که در آن به فراوانی تولید اسپور می کنند (منتظری، ۱۳۸۳ –ب) .

هزینه توسعه و ثبت یک علفکش قارچی به مراتب کمتر از یک علفکش شیمیایی است. چاروداتان (۲۰۰۰) میزان این هزینه را برای علفکش های قارچی ۱/۵ تا ۲ میلیون دلار و برای علفکش های شیمیایی ۱۰ تا ۳۰ میلیون دلار بیان کرد همچنین بایستی به این نکته توجه کرد که اثر کنترل زیستی نسبت به سایر روش-

های مهار گیاهان هرز به آهستگی نمایان می شود ولی در طولانی مدت راه حلی نسبتا ارزان و پایدار به حساب می آید (هیدریک و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۳- نمونه هایی از علفکش های زیستی

علفکش های زیستی باکتریایی و قارچی متنوعی در کشورهای مختلف از جمله کانادا، ژاپن، آفریقا و آمریکا ثبت شده است. تولید عوامل بیماری زای گیاهی به عنوان علفکش های قارچی روش نسبتا جدیدی به منظور کنترل علف های هرز می باشد. این علفکش ها می توانند به عنوان روش جایگزین جهت مبارزه با علف های هرز در سیستم های مدیریت تلفیقی آفات به کار روند. از آن جمله می توان به علفکش DeVine® اشاره کرد (عامل آن جدایه ای از قارچ *Phytophthora palmivora* می باشد) که جهت کنترل علف هرز *Morrenia odorata* در باغات مرکبات فلوریدا استفاده می شود (چارواداتان، ۲۰۰۰؛ یو و همکاران، ۱۹۹۸)، نخستین علفکش زیستی ثبت شده در امریکا است و در سال ۱۹۸۶ با استفاده از این علفکش میزان کنترل این علف هرز در فلوریدا ۹۵ تا ۱۰۰ درصد گزارش شد (گار و وراتن، ۲۰۰۰)، این علفکش توانست قابلیت بیماری زایی خود را حداقل به مدت دو سال در باغات فلوریدا حفظ کند(لی و همکاران، ۲۰۰۳) . Collego® (عامل آن قارچ *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *aeschynomene* می باشد) جهت کنترل *Aeschynomene virginica* در زراعت برنج و سویا در ایالات آرکانزاس، میسی سیپی و لوئیزیانا استفاده می شود (چارواداتان، ۲۰۰۰) و در ۱۹۷۵ در امریکا تولید شد، اسپورهای این قارچ به صورت پودر حل شدنی در آب فرموله شده و کارایی آن در کنترل این علف هرز بیش از ۸۵ درصد است (گار و وراتن، ۲۰۰۰). Dr. *BioSedge*® (عامل آن زنگ *Puccinia canaliculata* می باشد) جهت کنترل بیوتیپ‌های ویژه ای از اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus*) در آمریکا ثبت شده است (قربانی و همکاران، ۱۳۸۸)، ولی با توجه به اینکه این قارچ یک پارازیت اجباری است و نمی توان آن را در محیط کشت مصنوعی و درسطح تجاری تولید انبوه نمود توفیق چندانی نداشته

است (منتظری، ۱۳۸۳-الف). BioMal® (عامل آن قارچ *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *malvae* می باشد) که در کانادا جهت کنترل *Malva pusilla* ثبت شده است (البته در حال حاضر به صورت تجاری در دسترس نیست) (لی و همکاران، ۲۰۰۳)، CAMPERICO® (عامل آن باکتری *Xanthomonas campestris* pv. *Poae* می باشد) که جهت کنترل *Poa annua* در زمین های گلف در ژاپن ثبت شده است، Stumpout® (عامل آن قارچ *Cylindrobasidium laeve* می باشد) که در آفریقای جنوبی ثبت شده است و به منظور جلوگیری از جوانه زنی مجدد درختان قطع شده آکاسیا استفاده می شود، این قارچ نیز یک پارازیت اجباری است، Lubao2 (عامل آن قارچ *Colletotrichum gloeosporioides* fsp *Cuscutae* می باشد) جهت کنترل سس در مزراع سویا در چین ثبت شده است (یو و همکاران، ۱۹۹۸). به علاوه چند علفکش زیستی ثبت نشده نیز وجود دارد که در کشورهای مختلف به منظور کنترل علف های هرز به صورت محلی در مقیاس کوچک استفاده می شوند (چاروداتان، ۲۰۰۰). به عنوان مثال قارچ *Colletotrichum coccodes* از بافت های بیمار علف هرز *Abutilon theophrasti* جداسازی شده و بررسی ها نشان داده است که کاربرد آن در مزارع سویا به عنوان عامل کنترل زیستی باعث مرگ گیاهچه های *A. theophrasti* در مرحله کوتیلدونی شده و به طور معنی داری رشد و توانایی رقابت را با گیاه زراعی کاهش داده و سبب افزایش عملکرد سویا شده است(یو و همکاران، ۱۹۹۸).

۲-۴-تنگناها و محدودیت های کنترل زیستی علف های هرز با استفاده از عوامل بیماریزا

جهت کنترل عوامل بیماری زا به منظور کنترل علف های هرز بایستی به نکات مختلفی توجه داشت از جمله این موارد تک میزبانه بودن عامل کنترل زیستی است. با توجه به آنکه در کشتزارها معمولا بیش از یک علف هرز مهم وجود دارد، بنابراین کنترل تنها یکی از آن ها کافی نخواهد بود. به منظور حل این مشکل پژوهشگران در تلاش هستند تا با آمیختن چند عامل زیستی سازگار با یکدیگر بتوانند دامنه کارایی آن ها را

گسترش دهند. تاکنون در بیشتر موارد علف های هرزی هدف کنترل زیستی قرار گرفته اند که از نظر اقتصادی و محیط زیست در کشور مربوطه از اهمیت بالایی برخوردار بوده و سایر روش های کنترل در مورد آن ها کارایی لازم را نداشته است (منتظری، ۱۳۸۳-الف).

به علاوه عامل بیماری زا برای تندش و رخنه به میزبان نیاز به یک دوره رطوبی ۲۴-۶ ساعته دارد. با توجه به اینکه این شرایط همیشه در مزرعه فراهم نیست جهت کاهش این دوره روی فرمولاسیون علفکش-های زیستی پژوهش های مختلفی انجام شده است. بدین ترتیب که با بهره بردن از برخی امولسیون کننده ها و مواد خیس کننده که اسپورها را پوشش می دهند سرعت تبخیر آب اطراف آن ها کاهش می یابد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۵). یافتن فرمولاسیون مناسبی که بتواند توان بیماری زایی عامل کنترل زیستی را تا زمان کاربرد حفظ کند نیز اهمیت دارد علفکش‌های زیستی باید در طی مراحل فرمولاسیون، انبارداری و رسیدن به مرحله کاربرد در کشتزارها پایدار بمانند و توان بیماری زایی خود را در حد بالایی حفظ کنند تا در کنترل علف‌های هرز موفق عمل کنند (منتظری، ۱۳۸۳ -الف).

توسعه یک عامل کنترل زیستی موفق مستلزم شناخت کلی از اکولوژی و فیزلوژی عامل کنترل می باشد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۰). اغلب روابط پیچیده برای ارزیابی پتانسیل عامل کنترل مطالعه می شوند، به علاوه خصوصیات شیمیایی ، فیزیکی و ژنتیکی علف هرز هدف از جمله عوامل کلیدی برای تعیین و تخمین موفقیت یا شکست عامل کنترل مربوط به آن می باشد، این موارد به تنهایی با تداخل های بین پتانسیل علفکش زیستی ، و میزبان های غیر هدف و میکروبهای همراه آن مورد بررسی قرار می‌گیرند(قربانی و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۵- علف های هرز انگل

امروزه گیاهان انگل در بسیاری از مناطق شهری و کشاورزی گسترش روزافزونی داشته‌اند و خسارت زیادی بجا می گذارند. حدود ۴۰۰۰ گونه از ۲۲ خانواده دولپه ای ها به عنوان انگل شناخته شده اند و توانایی