

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

## دستور العمل مراقبت از مزارع گندم در مقابل بیماری زنگ ساقه



تهیه و تنظیم  
همایون کاظمی  
محمد رضوی

## مقدمه

بیماری زنگ سیاه یا زنگ ساقه گندم ( Stem rust ) مخرب ترین بیماری گندم در دنیا است که در صورت وجود شرایط محیطی مناسب و کاشت رقم حساس، خسارت آن تا ۱۰۰٪ محصول نیز خواهد رسید. این بیماری در تمام مناطق کشت گندم در دنیا که دارای رطوبت بالا و تشکیل شبنم در مرحله سنبله دهی باشند، در دمای ۳۰-۱۵ درجه سانتی گراد نمایان می شود. به عبارت دیگر زنگ سیاه در مقایسه با زنگ زرد، با شرایط آب و هوایی گرمتر سازش یافته است. مقدار مایه زاد ( Inoculum )، حساسیت رقم و شرایط آب و هوایی مناسب تاثیر مستقیمی بر میزان خسارت بیماری دارند. شرایط محیطی مناسب برای توسعه این بیماری روزهای نسبتاً گرم ( ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد ) و شب های ملایم ( ۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد ) توأم با رطوبت کافی برای تشکیل شبنم می باشد. عامل این بیماری علاوه بر گندم، سایر گیاهان خانواده گندمیان ( گرامینه ) از جمله جو، چاودار، تریتیکاله، اژیلوپس، یولاف و جو وحشی را نیز آلوده می کند.

زنگ سیاه به تمام اندام های هوایی گیاه گندم حمله کرده و خسارت اصلی آن در اثر آلودگی ساقه و قبل از پر شدن کامل دانه ها است. آلودگی در این مرحله به دلیل اختلال در انتقال مواد غذایی به دانه، موجب از بین رفتن بخش قابل توجهی از محصول و حتی در صورت آلودگی شدید باعث شکسته شدن ساقه و از بین رفتن کل محصول خواهد شد. در استرالیا خسارت مالی زنگ ساقه در سال ۱۹۷۳ در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون دلار این کشور برآورد شد (Australian Wheat Board, ۱۹۷۵). خسارات ناشی از زنگ های غلات در آمریکا بالغ بر یک میلیون تن محصول گندم برآورد شده است (Wiese, ۱۹۹۱). در ایران این بیماری در سال ۱۳۲۶ توسط اسفندیاری گزارش شد و پس از آن گزارش هایی از همه گیری و خسارت زیاد بیماری در سال های ۱۳۴۳ در مزارع گندم شمال کشور (کلاردشت، گرگان و مازندران) و ۱۳۵۵ در مناطق جنوب و شرق کشور (دشت ارزویه، جیرفت، ایرانشهر، بمپور، سراوان و زابل) ارایه شده است ( شریف و همکاران، ۱۳۵۰؛ بامدادیان و ترابی، ۱۳۵۶). هم چنین بازدیدهای انجام شده از مزارع گندم استان لرستان (بویژه دشت سیلاخور شهرستان بروجرد) در بهار سال ۱۳۸۶، حاکی از آلودگی زیاد و گسترش قابل توجه بیماری در این منطقه از کشور بود.

با توجه به آلودگی نسبتاً زیاد برخی از مزارع گندم استان های لرستان و همدان به بیماری زنگ ساقه گندم که در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ مشاهده شد، نیاز بررسی هر چه بیشتر و همه جانبه این بیماری به منظور دستیابی به روش هایی برای کنترل بهینه و اصولی آن، ضروری بنظر می رسد. استفاده از ارقام مقاوم اساسی ترین راه کنترل این بیماری ( و دیگر بیماری های مهم گندم ) است ولی تا نیل به این هدف، برای جلوگیری از خسارت ناگزیر باید از مبارزه شیمیایی علیه بیماری استفاده نمود. برای انجام دقیق مبارزه شیمیایی نیز داشتن اطلاعات کلی در مورد بیماری ( شامل علائم و عامل بیماری، چرخه یا سیکل بیماری و بالاخره کنترل ) ضروری است.

## علائم و عامل بیماری

علائم بیماری زنگ ساقه روی گندم، جو و سایر گندمیان تقریباً مشابه است. قارچ عامل بیماری *Puccinia graminis f.sp. tritici*، قادر است تمام قسمت های هوایی گیاه را آلوده سازد. نشانه های بیماری بیشتر روی ساقه و غلاف برگ های بوته های گندم دیده می شود اما پهنک برگ و سنبله ها نیز ممکن است آلوده شوند. عامل این بیماری دو میزبان است، یعنی این قارچ علاوه بر گندم بخشی از چرخه زندگی خود را روی میزبان های واسط که برخی از گونه های زرشک و ماهونیا هستند، کامل می کند. از نظر اقتصادی مهم ترین و جدی ترین علائم روی گندم و برخی گونه های نزدیک به آن (مانند جو) و بعضی علف ها ظاهر می شود. علائم دیگر که از نظر اقتصادی دارای اهمیت کمتری است، روی زرشک و ماهونیا به وجود می آیند.

در گندم علائم ابتدا به صورت تاول های باریک، دراز بیضوی و موازی با محور طولی ساقه، برگ یا غلاف در هر مرحله از رشد ظاهر می شوند. در مراحل بعدی رشد گیاه گندم، تاول ها ممکن است روی سنبله ها نیز ظاهر شوند. ظرف چند روز اپیدرمی که روی تاول ها را پوشانده، پاره شده و از زیر آن توده ای پودری از اسپور های قرمز-قهوه ای رنگ که یوریدیوسپور نامیده می شوند، نمایان می گردد. تاول ها که یوریدی نام دارند اندازه های گوناگون داشته، عرض آن ها به ۳ میلی متر و طول آن ها به ۱۰ میلی متر می رسد. در اواخر مرحله رشد گیاه و هنگام بلوغ آن، رنگ تاول ها تبدیل به سیاه می شود، زیرا قارچ در این مرحله جوش هایی به نام تلایوم که حاوی تلایوسپورمی باشد را ایجاد می کند. گاهی اوقات تلایوم ها مستقل از یوریدیوم ها بوجود می آیند. با وجود آن که اندازه یوریدیوم ها و تلایوم ها کوچک است، گاهی تعداد هر کدام از آن ها روی گیاه بقدری زیاد می شود که تمام گیاه پوشیده از تاول های پاره شده و پر از یوریدیوسپورهای قرمز-قهوه ای یا تلایوسپورهای سیاه رنگ بنظر می رسد (شکل ۱).

در زرشک علائم به صورت لکه های زرد یا نارنجی رنگ روی برگ ها و هم چنین ساقه های جوان و میوه ظاهر می شوند. داخل لکه ها و عموماً در سطح فوقانی داخل برگ یک یا چند اندام تیره رنگ به نام اسپرماگونیم (پیکنیوم) با یک قطره کوچک مایع در سطح آن ها ظاهر می شود. در سطح زیرین برگ، زیر پیکنیوم ها و گاهی در سطح فوقانی برگ یا کنار پیکنیوم ها روی ساقه، میوه، دمبرگ و غیره گروه هایی از برجستگی های فنجانکی شکل به نام ایسیوم ظاهر می شوند. آن قسمت از بافت میزبان که ایسیوم ها را حمل می کند، معمولاً دچار هیپرتروفی می شود. دیواره ایسیوم که پریدرم نامیده می شود، از حاشیه فنجان بالاتر می آید و رنگ سفید آن از رنگ نارنجی ایسیوسپورها در داخل ایسیوم ها متمایز است (شکل ۲).

نو ترکیبی بین گونه ای در عامل بیماری زنگ سیاه در میزبان های مختلف از خانواده گندمیان، توان بوجود آمدن نژادهای جدید عامل بیماری با قدرت تخریب بیشتر را افزایش می دهد. قارچ عامل این بیماری دارای مرحله جنسی و میزبان واسط است و به همین دلیل دارای مکانیزم نو ترکیبی جنسی می باشد که وجود چنین مکانیزمی ایجاد نژادهای جدید در این قارچ را در مقایسه با قارچ عامل بیماری زرد گندم به مراتب افزایش



شکل ۱- علائم بیماری زنگ ساقه (Stem rust) روی گندم



شکل ۲- علائم مرحله اسیوم قارچ *Puccinia graminis* روی گیاه زرشک

خواهد داد. در سال ۱۹۹۹ میلادی نژاد جدیدی از زنگ سیاه گندم تحت نام Ug۹۹ در کشور اوگاندا گزارش شد (Pretorius *et al.*, ۲۰۰۰). متعاقباً در سال های ۲۰۰۱، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۶ این نژاد به ترتیب در کشورهای کنیا، اتیوپی و یمن شناسایی و تایید شد و پیش بینی شده است که مسیر بعدی این نژاد ایران، پاکستان و شبه قاره هند خواهد بود. این نژاد، تنها نژاد شناخته شده با توان بیماریزایی برای ژن *Sr۳۱* است که بعداً توسط وانیرا و همکاران (Wanyera *et al.*, ۲۰۰۶) تحت نام TTSK نامگذاری شد. این نژاد نه تنها برای ژن *Sr۳۱* بلکه برای اکثر ژن های مقاومت منشا گرفته از گندم و ژن *Sr۳۸* با منشا *Triticum ventricosum* که در تعداد قابل توجهی از ارقام اروپایی، استرالیایی و تعدادی از ارقام با منشا سیمیت وجود دارد نیز بیماریزایی نشان داده است (Singh *et al.*, ۲۰۰۶). ارقام دارای ژن *Sr۳۸*، حاوی ژن های *Yr1۷* برای مقاومت به زنگ زرد و *Lr۳۷* برای مقاومت به زنگ قهوه ای نیز هستند که این امر به دلیل وجود پیوستگی کامل بین این سه ژن می باشد. سازمان خوار بار و کشاورزی (FAO) ملل متحد، طی مکاتباتی با کشورهای عضو از جمله ایران، از نژاد جدید فوق الذکر به عنوان تهدید جهانی امنیت غذایی نام برده و هشدار داده است که اگر این نژاد به مناطق عمده تولید گندم وارد شود، تولید جهانی این محصول با خطر مواجه خواهد شد.

### چرخه بیماری

قارچ عامل بیماری زنگ سیاه گندم در نواحی سرد می تواند زمستان را به صورت تلیوسپور چسبیده به تلیوم ها روی کاه و بقایای گندم یا پراکنده در سطح خاک بگذراند. تلیوسپورها در بهار و فقط در صورتی که به اندازه کافی سرما دیده باشند، جوانه می زنند. بازیدیوسپورهایی که بوسیله هر تلیوسپور تولید می شوند، توسط باد به اطراف برده می شوند (احتمالاً بیش از یک تا چند صد متر). در صورتی که در آن حوالی بوته های زرشک وجود داشته باشد و بازیدیوسپورها روی برگ، شاخه یا گل های آن قرار گیرند، جوانه رده و مستقیماً به داخل سلول های اپیدرم رخنه می کنند ولی بعد از این رخنه رشد قارچ بین سلولی بوده و با تشکیل هوستوریوم های ساده یا منشعب که داخل سلول ها می شوند، تغذیه می کند. پس از ۳ تا ۴ روز انشعابات هیف قارچ در یک نقطه زیر اپیدرم جمع شده و پس از تشکیل یک توده ریشه، تبدیل به یک پیکنیوم می شوند. فشار پیکنیوم به طرف خارج باعث پاره شدن اپیدرم شده و منفذ پیکنیوم در سطح بافت گیاه قرار می گیرد. هیف های دریافت کننده از لبه پیکنیوم خارج شده و در همان حال پیکنیوسپورها همراه با ماده چسبناکی که داخل پیکنیوم است به خارج تراوش می کنند. این اسپورها به بدن حشراتی که برای استفاده از شهد پیکنیوم فعالیت می کنند، چسبیده و سپس به هیف دریافت کننده پیکنیومی که از نظر جنسی سازگار است منتقل می شوند. انتقال پیکنیوسپورها ممکن است به وسیله باران یا شبم نیز صورت گیرد. پس از تماس پیکنیوسپور با هیف دریافت کننده مناسب، عمل لقاح صورت می گیرد. هسته پیکنیوسپور به درون هیف دریافت کننده می رود ولی با هسته آن ترکیب نمی شود. در عوض بطریق میتوز تقسیم شده، یک هسته آن درون سلول باقی مانده و هسته دیگر آن به سلول دیگر هیف دریافت کننده می رود و در آن جا باز تقسیم می شود تا این که سلول های هیف دریافت کننده و همه انشعابات آن که بعداً این هیف تولید می کند،

محتوی دو هسته جدا از هم می شوند و بدین ترتیب ریشه دی کاربوتیک را تشکیل می دهند. سپس این ریشه به صورت بین سلولی در اطراف پیکنیوم روی دمبرگ یا میوه و غیره و معمولاً به طرف سطح زیرین برگ رشد کرده و پس از تشکیل توده ای از ریشه تبدیل به ایسیوم می شود. در همین حال سلول های میزبان اطراف ریشه تحریک شده، بزرگ می شوند و همراه با ازدیاد حجمی که در اثر وجود قارچ ایجاد شده است، نقاط آلوده سطح زیرین برگ برجسته می شوند.

ایسیوم ها به صورت گروهی تشکیل می شوند و بطور واضح از سطح برگ یا دیگر بافت های گیاه زرشک بیرون می زنند. ایسیوسپورها به صورت زنجیری روی هیف های کوتاه داخل ایسیوم تشکیل شده و هر کدام دارای دو هسته اند. این اسپورها در اواخر بهار یا اوایل تابستان آزاد شده و بوسیله جریان باد روی گندم های مناطق همجوار برده شده و جوانه می زنند. لوله مولد آلودگی این اسپورها از طریق روزنه ها به داخل برگ، ساقه و غلاف های گندم رخنه کرده و ریشه ای که تولید می شود، ابتدا بین سلول ها رشد کرده و سپس رشد آن بیشتر متوجه سطح گیاه شده و درست در زیر اپیدرم گیاه تولید توده ای از ریشه می شود. تعداد زیادی هیف کوتاه از این ریشه رشد کرده و در انتهای هر کدام یک یوریدیوسپور بوجود می آید. رشد این ها در زیر اپیدرم تولید فشار کرده و برجستگی هایی به صورت تاول ایجاد می شوند. نهایتاً اپیدرم پاره شده، لبه های آن برمی گردند و صدها هزار یوریدیوسپور قرمز- قهوه ای رنگ که به آسانی از اسپوربرهای خود جدا می شوند، ظاهر می گردند و یوریدیوم شکل یک اندام پودری به خود می گیرد.

یوریدیوسپورها به آسانی با جریان باد منتقل می شوند و بادهای شدید آن ها را به مسافت های دور ( تا صدها کیلومتر ) حمل می کند. این اسپورها باز هم می توانند گندم را آلوده کنند؛ پس از رسیدن به گیاه در صورتی که سطح آن پوشیده از شبنم باشد یا در صورتی که رطوبت نسبی در حد اشباع باشد، یوریدیوسپورها جوانه زده و از طریق روزنه ها به گیاه رخنه می کنند. ریشه دوباره به همان طریق بین سلولی یا ایجاد هاستوریوم در داخل سلول ها رشد نموده و در مدت ۸ تا ۱۰ روز از زمان تلقیح گیاه، مجدداً یوریدیوم و یوریدیوسپورهای جدید تشکیل می شوند. به این ترتیب گندم چندین بار پشت سر هم در یک فصل بوسیله یوریدیوسپورها آلوده می شود و بخش اعظم خسارت وارده به رشد گیاه و تولید دانه، در نتیجه همین آلودگی است که پس از چند بار تکرار عملاً تمام سطح ساقه، غلاف، برگ و غیره را با یوریدیوم ها می پوشاند ( شکل ۳ ).

وجود تعداد زیادی یوریدیوم روی گیاه گندم موجب از دست دادن شدید آب ( از یک طرف به علت تعرق زیاد گیاه بیمار و از طرف دیگر به علت پاره شدن اپیدرم ) می شود. علاوه بر این خود قارچ نیز مقداری از آب گیاه و مواد غذایی را که بایستی به مصرف رشد گیاه برسد، استفاده می کند. تنفس گیاهان آلوده در هنگام تشکیل یوریدیوم ها تشدید می شود، اما چند روز پس از پایان اسپورزایی قارچ، شدت تنفس به پایین تر از سطح عادی نزول می یابد. فتوسنتز گیاهان آلوده نیز به علت از بین رفتن بیشتر سطح منطقه فتوسنتزی توسط قارچ و نیز به دلیل تاثیر مواد مترشحه قارچ که در عمل فتوسنتز بخش های سالم گیاه نیز اختلال ایجاد می کند، کم می شود.

ظاهرا اختلالاتی نیز در رشد ریشه و فعالیت های حیاتی آن رخ می دهد. تمام این تغییرات سبب نقصان مواد غذایی لازم برای تولید تعداد عادی دانه و دانه های با اندازه طبیعی می شود؛ از طرف دیگر وجود قارچ باعث زودرسی گیاه شده و کوتاه شدن دوره رشد گیاه سبب می شود که دانه ها باز هم کوچکتر باقی بمانند. میزان کل خسارت تا حدودی بستگی به مرحله رشد گیاه گندم و زمان آلودگی شدید آن دارد. به عبارت دیگر آلودگی های شدید قبل یا هنگام مرحله گل خسارت شدیدی زده و ممکن است موجب از بین رفتن تمام محصول شود؛ در حالی که اگر آلودگی شدید در اواخر مرحله بستن دانه ها انجام گیرد، خسارت بمراتب کمتر خواهد بود.

هنگامی که گندم نزدیک به رسیدن است یا موقعی که گیاه در اثر آلودگی شدید در حال از بین رفتن است، تلپوم و تلپوسپورها تولید می شوند یا در نتیجه آلودگی، یوریدیوسپورهای آخر فصل تلپوم های مستقل که فقط حاوی تلپوسپورها هستند را بوجود می آورند. تلپوسپورها فوری جوانه نمی زنند و گندم را نیز آلوده نمی کنند زیرا این ها اسپورهای زمستانگذران قارچ هستند. در این اسپورها ترکیب دو هسته و پس از آن هم تقسیم میوز انجام گرفته و در نتیجه نوترکیبی، ترکیب های جدیدی از صفات ارثی قارچ بوجود می آید و لذا بازیدیوسپورهایی که پس از جوانه زدن تلپوسپور بوجود می آیند، مختلف خواهند بود. هنگام تلقیح، در پیکنیوم ها صفات ارثی مختلف دوباره در ریشه دیکاریوت ایسیوم و یوریدیوم ترکیب و جور شده و منتج به ظهور نژادهای جدید قارچ می شوند که احتمالا قادرند ارقام جدید یا قدیمی گندم را که قبلا نسبت به نژادهای موجود مقاوم یا متحمل بوده اند، آلوده کنند. امروزه نژادهای زیادی از قارچ عامل زنگ سیاه گندم شناخته شده و نژادهای جدیدی هم هر ساله بوجود می آیند (مانند نژاد جدید و مخرب UG99). البته تغییر پذیری زنگ ها می تواند در اثر موتاسیون و مکانیزم های دیگر نیز هنگام تشکیل انواع اسپورها بوجود آید. ظاهرا این مکانیزم ها مسئول تغییرات قارچ در نواحی جنوبی که تلپوسپور بندرت تشکیل می شود و بندرت جوانه می زند، یا در مناطقی که میزبان دوم یعنی زرشک وجود ندارد، می باشند.

زمستانگذرانی قارچ در نواحی جنوبی معمولا به صورت ریشه درون گیاه گندمی که در پاییز کشت شده و بوسیله یوریدیوسپورهای محصول فصل قبل آلوده شده انجام می گیرد. آلودگی های شدید زنگ در این مناطق بویژه در اوایل بهار، نه تنها از نظر محلی اهمیت دارند بلکه چون یوریدیوسپورهایشان همراه با بادهای گرم بهار یا تابستانی از جنوب به شمال برده می شوند، مزارع مناطق شمالی را نیز آلوده کرده و خسارت وارد می آورند.

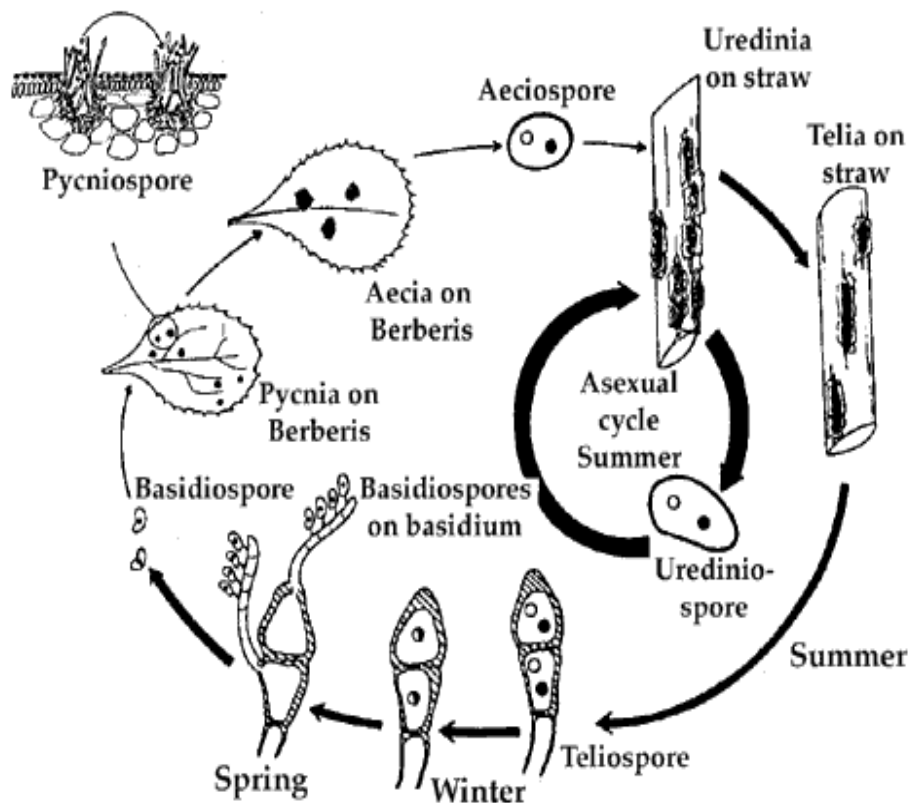
## عوامل موثر در ایجاد خطر بیماری

مهم ترین عوامل موثر در ایجاد خطر توسط بیماری در یک منطقه عبارت اند از:

الف- مقدار زنگ سیاه موجود در فصل قبل؛ هر چه بیماری در یک سال زراعی بیشتر رخ دهد، شانس بیشتری برای انتقال آن به فصل بعد وجود خواهد داشت.

ب- بارندگی های تابستان و پاییز؛ بارندگی های تابستان شرایط را برای توسعه میزبان های خودرو و بارندگی های پاییز برای آلودگی و بالا آمدن زود هنگام زنگ روی این میزبان ها، فراهم می کنند.

ج- بارندگی های بهار؛ در صورتی که همه عوامل منجر به وقوع زود هنگام زنگ ساقه در گندم شوند، احتمال همه گیر شدن ( اپیدمی ) بیماری در فصل بهار با رطوبت مناسب، بیشتر خواهد بود.



شکل ۳- چرخه زندگی قارچ عامل بیماری زنگ ساقه گندم *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*



## نحوه کار شبکه های مراقبت در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶

اقداماتی که پیرامون بیماری زنگ ساقه گندم در طی سال زراعی توسط شبکه های مراقبت لازم است انجام شود بشرح زیر می باشد:

- ۱- تعیین حوزه های شبکه مراقبت.
- ۲- آماربرداری از مزارع گندم شامل ۲۰ مزرعه در هر حوزه به منظور بررسی وضعیت زنگ ساقه و تعیین زمان مبارزه.
- ۳- آماربرداری دقیق در تعدادی از این مزارع ( حداقل ۵ مزرعه ) به منظور جمع آوری اطلاعات بیشتر برای ارزیابی وضعیت زنگ ساقه در دراز مدت.

### بازدید مناطق

کلیه موارد زیر رعایت، اجرا و یادداشت برداری شوند:

- ۱- در تابستان بعد از برداشت محصول
  - ۱-۱- بازدید مزارع کاشته شده بعد از گندم و بررسی بوته های گندم خودرو از لحاظ میزان آلودگی به بیماری، مدت زمان دوام آلودگی روی آن ها، منطقه و سطح آلوده.
  - ۱-۲- بازدید مزارع گندم دیر کاشت یا واقع در ارتفاعات از لحاظ میزان آلودگی به بیماری، مدت زمان دوام آلودگی، منطقه و سطح آلوده.
  - ۱-۳- بازدید منطقه و بررسی آلودگی روی گرامینه های مختلف از لحاظ نوع علف هرز گرامینه، میزان آلودگی و مدت زمان دوام آلودگی.
- ۲- در پاییز
  - ۲-۱- هنگام کاشت، از لحاظ رعایت میزان بذر و کود مصرفی طبق توصیه های فنی و تعیین تقریبی سطح زیر کشت ارقام مختلف.
  - ۲-۲- بعد از سبز شدن
    - ۲-۱-۲- انتخاب مزرعه؛ در هر حوزه حداقل ۲۰ مزرعه برای بازدیدهای مرتب انتخاب شده و مشخصات کامل هر مزرعه شامل تناوب، طریقه حذف بقایای گیاهی، تاریخ کاشت، نحوه کاشت، رقم، مقدار بذر مصرفی، سطح زیر کشت، نوع و مقدار و زمان مصرف کودهای شیمیایی و غیره یادداشت گردند.
    - ۲-۲-۲- بازدید مزارع انتخاب شده و بررسی وضعیت بیماری؛ تا شروع سرمای زمستان هر ۷ روز یک بار مزارع بازدید شوند. برای بررسی وضعیت بیماری در دو قطر هر مزرعه با استفاده از کادر ۱×۱ متر، کادراندازی کرده ( در هر قطر حداقل ۷ کادر ) و بوته ها از نظر آلودگی به زنگ مورد بررسی قرار گیرند. ضمن تاکید بر اهمیت خاص زنگ زرد و لزوم عدم غفلت از آن، یادآور می شود در این مرحله نشانه های اولیه آلودگی به این بیماری بیشتر به

صورت نقاط رنگ پریده پراکنده یا خطوط کوتاه می باشد و در صورت وجود شرایط مساعد جوش های ( پوستول های ) آن نیز دیده خواهد شد. لذا در این مرحله تعداد بوته های آلوده و در صورت بروز پوستول، شدت آلودگی بوته ها تعیین می گردد.

۳- شروع مجدد رشد بعد از سرما

در مزارع انتخاب شده بعد از رفع سرمای زمستان و شروع مجدد رشد، هر ۵ روز یکبار و بعد از مشاهده اولین علائم بیماری هر ۳ روز یکبار موارد زیر یادداشت برداری شود ( در این بین ردیابی بیماری از مرحله ظهور برگ پرچم تا اوایل خمیری شدن دانه ها حایز اهمیت زیادی است ).

۳-۱- زمان بروز اولین علائم زنگ ( لکه های رنگ پریده و به دنبال آن پوستول های زنگ ).

۳-۲- شدت و تیپ آلودگی بوته ها؛ در مزارع انتخاب شده تعداد ۷ قطعه یک متر مربعی در هر مزرعه در نظر گرفته شده و درصد پوشش ساقه ها بوسیله پوستول قارچ ( از ناچیز تا ۱۰۰٪ ) تعیین و میانگین گرفته می شود که این میانگین به عنوان درصد شدت آلودگی مزرعه منظور خواهد شد. هم چنین می توان تیپ آلودگی بوته ها ( R=مقاوم، MR=نیمه مقاوم، MS=نیمه حساس و S=حساس ) را نیز تعیین نمود ( برای راهنمایی بیشتر به شکل ۴ مراجعه شود ). یادآور می شود شدت و تیپ آلودگی به صورت توام درج می شوند، مثلاً S۲۰.

۳-۳- درصد بوته های آلوده؛ به روش مورد اشاره در بند قبل می توان درصد بوته های آلوده در هر مزرعه را تعیین نمود.

۳-۴- رسم منحنی پیشرفت بیماری برای هر مزرعه؛ برای این منظور با استفاده از اطلاعات به دست آمده، در محور عمودی درصد شدت آلودگی مزرعه و در محور افقی زمان بازدید و یادداشت برداری درج خواهد شد.

۴- جمع آوری اطلاعات هواشناسی

اطلاعات هواشناسی زیر باید از ابتدای فصل زراعی برای هر منطقه جمع آوری شود:

۴-۱- حداقل، حداکثر و میانگین درجه حرارت روزانه.

۴-۲- حداقل، حداکثر و میانگین رطوبت نسبی روزانه.

۴-۳- میزان بارندگی، زمان بارندگی و مدت آن به طور روزانه.

۴-۴- جهت و سرعت وزش باد.

۴-۵- ساعات ابری و آفتابی بودن.

۴-۶- وجود شبنم در طول عصر تا صبح.

۵- تعیین زمان سمپاشی

براساس بازدیدها و یادداشت برداری های فوق الذکر، در صورتی که طی ۵ روز متوالی میانگین درجه حرارت بین ۱۸ تا ۲۷ درجه سانتی گراد و میانگین رطوبت نسبی بیش از ۷۰٪ و مناسب برای تشکیل شبنم باشد، احتمال بروز آلودگی در ۳ تا ۴ روز آینده وجود خواهد داشت. لذا بایستی پیش بینی لازم برای مبارزه بعمل آید و به محض

مشاهده اولین نشانه های آلودگی به زنگ، سم پاشی انجام شود. با توجه به این که آلودگی های اولیه به زنگ ها معمولاً به صورت لکه ای در مزرعه ظاهر می شوند و در صورت وجود شرایط مساعد ذکر شده در این زمان احتمال گسترش سریع بیماری وجود دارد، لذا مبارزه با این کانون های اولیه آلودگی ( کانون کوبی ) می تواند در گسترش بعدی بیماری نقش مهمی را ایفا نماید. مزارع آلوده سمپاشی شده باید بطور مرتب مورد بازدید قرار گیرند. در صورت مشاهده گسترش مجدد بیماری، سمپاشی دیگری در مرحله تورم سنبله ( Booting ) ضروری است.

#### ۶- قارچکش های مورد استفاده

قارچکش هایی که علیه بیماری زنگ زرد گندم موثرند، علیه زنگ سیاه نیز می توانند موثر و مفید واقع شوند:

- ایمپکت ( Flutriafol ) ۱۲،۵٪ SC به نسبت یک لیتر در هکتار

- آلتو ( Cyproconazole ) ۱۰٪ SL به نسبت نیم لیتر در هکتار

- تیلت ( Propiconazole ) ۲۵٪ EC به نسبت نیم لیتر در هکتار

- فولیکور ( Tebuconazole ) ۲۵٪ EW به نسبت یک لیتر در هکتار

#### ۷- ارزیابی کنترل شیمیایی

برای ارزیابی نتایج سمپاشی های انجام شده در هر حوزه حداقل ۵ مزرعه سمپاشی شده با قارچکش های مختلف انتخاب و یادداشت برداری های لازم از جمله مدت زمان جلوگیری از وقوع مجدد بیماری و گسترش آن، شروع مجدد فعالیت لکه ها و نیز مقایسه عملکرد محصول در مزارع سمپاشی شده ( و بین سموم مختلف بکار رفته ) با مزرعه سمپاشی نشده ( شاهد ) انجام شود.

### سایر روش های مدیریت بیماری

#### استفاده از ارقام مقاوم

موثرترین و عملی ترین روش کنترل زنگ ساقه گندم استفاده از ارقام مقاوم می باشد. در این مورد کارهای قابل توجهی در دنیا بویژه در امریکا انجام گرفته و کماکان ادامه دارد. در ایران در برخی مناطق طی سال های اخیر بررسی هایی در زمینه تعیین نژاد و واکنش ارقام مختلف گندم به این بیماری صورت گرفته است ولی برای دستیابی به رقم ( ارقام ) مقاوم، انجام تحقیقات مدون و کاملتر ضروری می باشد.

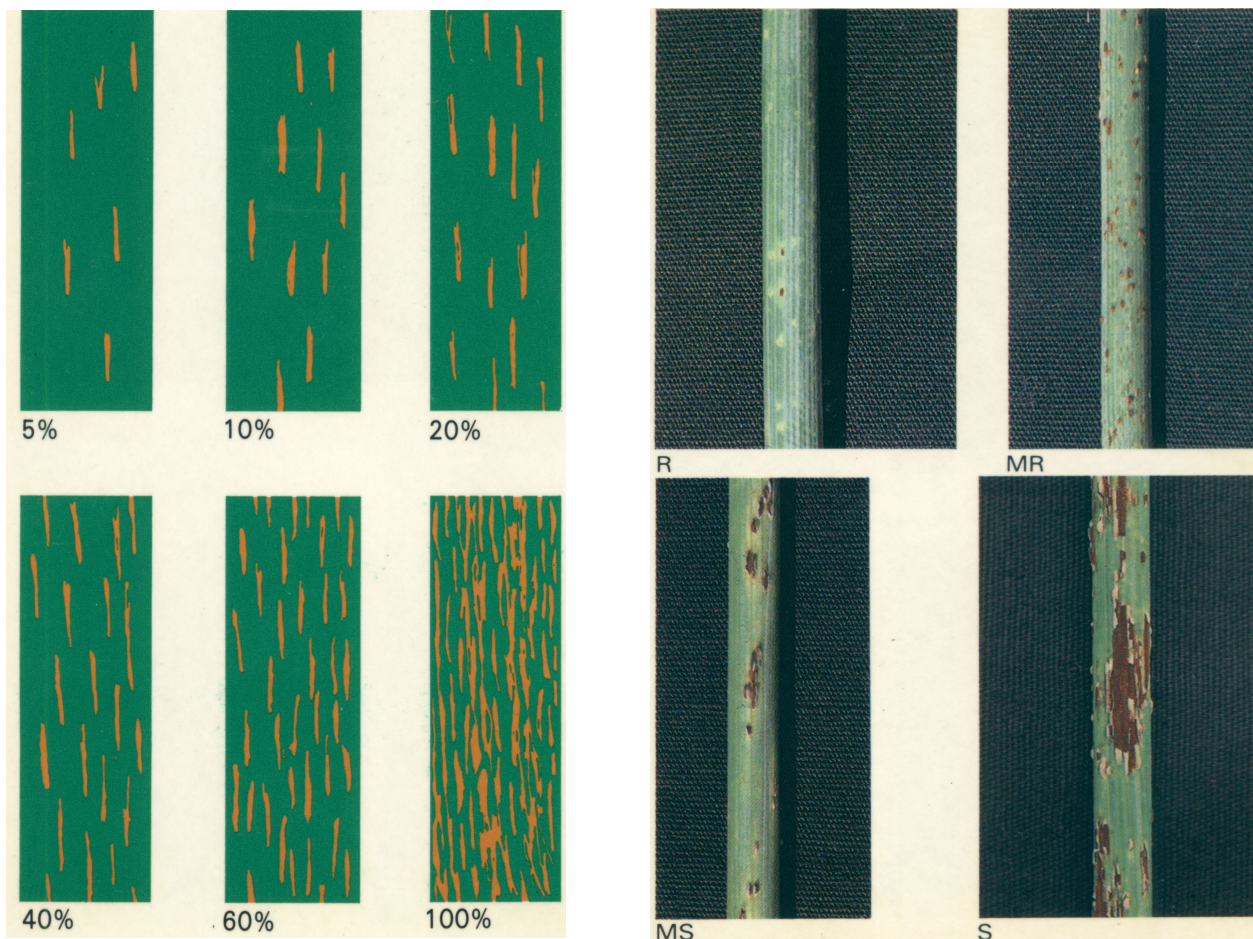
#### ریشه کن نمودن میزبان واسط

ریشه کنی برخی گونه های زرشک ( بعنوان میزبان واسط بیماری ) در بیشتر مناطق گندم کاری امریکا انجام شده است و این عمل بطور قابل ملاحظه در کاهش آلودگی های اول فصل در مناطقی که یوریدئوسپورها نمی توانند زمستانگذرانی کنند و نیز در کاهش فرصت قارچ برای ایجاد نژادهای جدید زنگ ساقه که در اثر نوترکیبی روی زرشک تولید می شوند، موثر بوده است. کاهش آلودگی های اول فصل در این مناطق موجب

کاهش میزان خسارت و کاهش فرصت زنگ برای ایجاد نژادهای جدید، ثبات بیشتر نژادهای موجود قارچ و در نتیجه موفقیت بیشتر برنامه های تولید رقم مقاوم می شود. متذکر می شود در حال حاضر این روش برای اجرا در کشور ما نیاز به بررسی بیشتری دارد.

### **روش های زراعی**

استفاده از ارقام زودرس و نیز تغییر تاریخ کاشت می توانند در کاهش بیماری و خسارت وارده توسط آن موثر باشند. خسارت حاصل از زنگ ساقه در مزارعی که از دادن کود ازته زیاده از حد اجتناب کرده و گیاهان را با تراکم مناسب کاشته باشند، معمولا کمتر خواهد بود. کاشت فقط یک رقم مقاوم به زنگ در دشتی وسیع، احتمال توسعه یک نژاد حاد نسبت به همان رقم مقاوم را بیشتر می کند. با توجه به این که یک چنین نژادی می تواند اپیدمی خطرناکی را در تمام منطقه ایجاد کند، لذا توصیه شده است چند رقم که مقاومت های مختلف دارند بایستی کاشته شوند تا از بروز اپیدمی های وسیع جلوگیری شود.



شکل ۴- شدت و تیپ آلودگی به زنگ ساقه در گندم (تصاویر سمت چپ شدت آلودگی و تصاویر سمت راست تیپ آلودگی را نشان می دهند)