

نگارش دکتر اهل نیمان ، دکتر قوام الدین شریف و مهندس علی بامدادیان

زنگهای غلات در ایران

گیاهان میزبان ، تشخیص ، اهمیت اقتصادی و مبارزه

گونه‌های زنگهای غلات در ایران و گیاهان میزبان آنها

تاکنون در ایران شش گونه زنگ روی غلات اسم برده‌اند (۴ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴) جدول شماره ۱ گونه‌هایی را که تا با امروز در ایران شناخته شده‌اند و همچنین گیاهان میزبان شناخته شده آنها را در ایران و نقاط دیگر دنیا با تعیین گیاه مابین (میزبان شکل اسیدی قارچ) و نبات اصلی (میزبان هاگهای بهاره و پائیزه) که غلات میباشند نشان میدهد .

بطوریکه از جدول ۱ مستفاد میشود اطلاعات ما درباره گیاهان میزبان مخصوصاً میزبانهای زنگ قهوه‌ای وزنگ زرد گندم وزنگ نارنجی یا متوج یولاف در ایران خیلی محدود است از مجموع اطلاعاتیکه از نقاط دیگر دنیا بدست آمده و از قرائن موجود اینطور نتیجه گرفته میشود که میزبانهای وحشی زنگهای غلات در ایران هم خیلی زیاد هستند . با اهمیت زیادی که زنگهای غلات از لحاظ اقتصاد کشاورزی دارند در برنامه‌های مطالعاتی آینده شناختن میزبانهای وحشی زنگهای غلات نیز حائز اهمیت میباشد .

مشخصات زنگهای غلات

شش گونه زنگ غلات که در ایران وجود دارد از روی ساختمان سورها (محفظه‌های اسپر) و شکل اسپر (هاگ) طبق مشخصاتی که در جدول شماره ۲ و شکل شماره ۱ داده شده است تشخیص داده میشوند .

کلید تشخیص زنگهای موجود غلات در ایران

الف - هاگهای پائیزه تمام يك ياخته‌ای (مخلوط با هاگهای پائیزه دو یاخته‌ای نیست) .

Uromyces iranensis

فقط روی جو :

ب - هاگهای پائیزه يك ياخته‌ای و دو یاخته‌ای مخلوط با هم . فقط روی جو : *Puccinia hordei*

پ - هاگهای پائیزه منحصرأ دو یاخته‌ای :

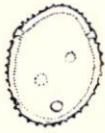
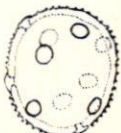
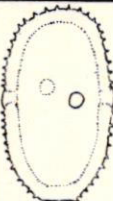
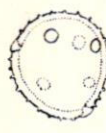
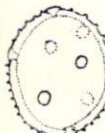
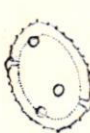
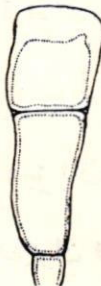
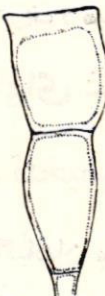
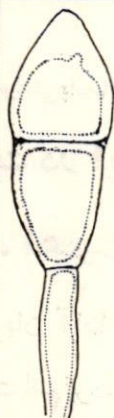
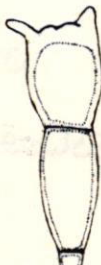
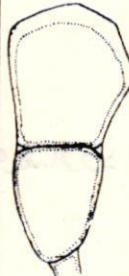
Species اسپس ها	<i>Puccinia triticina</i>	<i>Puccinia striiformis</i>	<i>Puccinia graminis</i>	<i>Puccinia coronata</i>	<i>Puccinia hordei</i>	<i>Uromyces iranensis</i>
Urediospores						
Teliospores						
Hosts میزبانها	Triticum					
	Secale					
	Hordeum					
	Avena					
Aecia	Thalictrum	?	Berberis	Rhamnus	Ornithogalum	?

Abb. 1. Sporen der verschiedenen Getreideroste. Unten: Wirtsbereich

شکل ۱ - هاگهای بهاره و پائیزه زنکهای مختلف غلات با توجه به نباتات میزبان

پ الف - هاگهای پائیزه در انتهای تاج دنداندار . فقط روی یولاف : *Puccinia coronata*
پ ب - هاگهای پائیزه در انتها بدون تاج دنداندار (انتهای هاگ گرد یا کج یا نوکدار). روی

گونه‌های مختلف غلات :

پ ب الف - هاگهای پائیزه اغلب دارای دم بلند (گاهی دم به بلندی خود هاگ) . هاگهای بهاره دراز (تخم مرغی) . سوراخهای جوانه‌ای در خط کمر بندی (استوائی) هاگ بهاره . سورها (تاوهای قارچ محتوی هاگهای بهاره و پائیزه) اغلب روی غلاف برگ و ساقه بیشتر بشکل بالشتکهای بهم متصل . این تاوهای شکاف خورده و از لبه‌های پاره شده پوسته احاطه میشوند (شکل ۲) :

Puccinia graminis

پ ب ب - هاگهای بهاره گرد . سوراخهای جوانه‌ای روی تمام سطح هاگ پراکنده . هاگهای پائیزه دارای دم کوتاه :

پ ب ب الف - سورهای هاگهای بهاره زرد یا نارنجی اغلب روی خطوطی قرار گرفته و بیشتر روی صفحه

برگ . سورهای هاگهای پائیزه بشکل خطوط باریک و نامدت زیادی بوسیله پوسته پوشیده : *Puccinia striiformis*

پ ب ب ب - سوره‌های هاگهای بهاره قهوه‌ای بطور مجزا و پراکنده روی صفحه برگ (روی خط قرار نگرفته و بشکل بالشتکهای بهم متصل نیز نیستند) و خیلی زود پاره میشوند. سوره‌های هاگهای پائیزه همیشه پوشیده از پوسته: *Puccinia triticea*

مناطق انتشار و اهمیت اقتصادی

از آنجائیکه از بین غلات مورد بحث فقط گندم وجود در ایران مهم میباشد بنابراین اهمیت اقتصادی زنگهائی را که روی این دو نبات وجود دارد ذکر مینمائیم.

الف - مهمترین زنگ گندم و بالاخره مهمترین بیماریهای غلات در ایران زنگ زرد *Puccinia striiformis*

میباشد که تقریباً همه ساله در نواحی شمالی ایران از مغان تا دشت گرگان خسارت عمده وارد کرده و میکند این زنگ در کوهستانهای البرز و زاگروس تقریباً هر ۴ یا ۵ سال همه جاگیر (وبائی) میشود و در نواحی خوزستان نیز که گندم آبی کاشته میشود اغلب زنگ زرد گندم وجود دارد ولی بعلت کوتاه بودن دوره نمو در آن نواحی زیاد خسارت نمیزند (۹۸ و ۹۴) جدول شماره ۳ بطور متوسط خسارت سالانه زنگ زرد گندم را در ایران نشان میدهد این خسارت سالانه حداقل بالغ بر ۴/۵ درصد کل محصول گندم کشور بارزش ۸۰۰ میلیون ریال میگردد. همینطور بمحصول جو نیز خسارت عمده‌ای از ناحیه زنگ زرد وارد میشود.

نسبت بالا ممکن است در سالهای اخیر تا حدودی در اثر معرفی شدن واریته مقاوم اکووا (*Akova*) بزارعین شمال از طرف مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر تغییر کرده باشد ولی در هر حال واریته‌های محلی نسبت بزنگ زرد همچنان حساس میباشند.

جالب توجه است که در کشور روسیه نیز نواحی دو طرف دریای خزر مخصوصاً جنوب قفقاز و بمیزان کمتری صحرای ترکمنستان بیش از همه جا وسیله زنگ زرد شدیداً تهدید میشوند (۸). بنا بر این میتوان تمام نواحی جنوبی اطراف دریای خزر را جزو نقاطی از کره زمین محسوب داشت که در آنها زنگ زرد شدیدترین خسارت را وارد می‌آورد همینطور در نواحی شرقی و مرکزی ترکیه و در شمال پاکستان غربی مخصوصاً نواحی پیشاور و در ارتفاعات زنگ زرد گندم اهمیت زیادی دارد. در نواحی که از ایران ذکر شد در سالهای وبائی خسارت زنگ زرد گاهی به ۵۰-۹۵ درصد محصول میرسد (۸).

زنگ زرد مخصوصاً در آب و هوای ملایم و سرد و خنک توسعه پیدا میکند بنابراین این زنگ همیشه در ابتدای فصل و زودتر از سایر انواع زنگهای غلات در مزرعه ظاهر شده و در تابستان که هوا گرم و خشک میشود نشو و نمای آن متوقف میگردد. در نواحی سواحل بحر خزر و مخصوصاً در آستارا در ماه ژانویه (اواسط زمستان) هاگهای بهاره زنگ زرد را روی گندم و بعضی از نباتات وحشی خانواده گندمیان مشاهده کرده‌ایم. بنابراین بیماری در این نواحی میتواند بشکل هاگهای بهاره زمستان گذرانی کرده و در بهار در شرایط مساعد توسعه پیدا کند. بطوریکه میدانیم هنوز گیاه مایینی که هاگهای پائیزه زنگ زرد بتواند روی آن منتقل شده و تولید اسیدی قارچ

را بنماید برای زنگ زرد گندم در هیچ جای دنیا شناخته نشده است (جدول شماره ۱) که در نتیجه زمستان گذرانی قارچ بشکل هاگهای بهاره روی گندمیان وحشی قابل اهمیت میباشد.

بطور کلی چنین تصور می‌رود که تابستان گذرانی زنگ زرد در مناطقی که تابستانهای گرم و خشک دارد امکان ندارد جزو این مناطق شاید بتوان نواحی خوزستان، آذربایجان؛ و نواحی مرتفع مرکزی را بحساب آورد ولی برعکس این زنگ در نقاطی که هوای سرد و خشک و مرطوب دارد میتواند روی غلات و همچنین نباتات وحشی خانواده گندمیان تابستان را بگذراند.

جدول شماره ۲ : مشخصات زنگهای غلات

گونه زنگ	تاو لها (سورها)	هاگها (اسپرها)
Puccinia triticina زنگ قهوه‌ای	تاو لها زنگ معمولاً ویش از همه روی برگ، بندرت روی غلاف برگ و ساقه. سورها های هاگهای ساده بهاره : گرد بوده در بهار گاهی بشکل حلقه روی برگ جمع میشوند . سورهائیکه بعداً تشکیل میشوند پراکنده هستند و روی هر دو صفحه برگ وجود دارند ولی بیشتر روی صفحه روئی برگ . سورها شکاف خورده پاره میشوند ولی باقیمانده های پوسته برگ در اطراف سوراخ دیده میشود. سورها بندرت ممکن است بهم متصل شده و بالشتکهای بزرگتر را درست کنند . سورها های هاگهای پائیزه : بیضی شکل سیاه از پوسته پوشیده باقیمانده. مخصوصاً روی سطح زیرین برگ تشکیل میشوند.	هاگهای بهاره : گرد یا خیلی کم تخم مرغی شکل (وجه تمایز با هاگهای بهاره زنگ سیاه) ۱۳-۲۴×۱۶-۳۲ میکرون سطح آنها پوشیده از خارهای ظریف و دارای ۴-۸ سوراخ جوانه‌ای پراکنده برنگ قهوه‌ای متمایل بزرده . هاگهای پائیزه : دویاخته‌ای مخروطی گریزی شکل در انتها گرد یا پهن ۱۳-۲۴×۳۲-۶۵ میکرون دارای دم کوتاه. برنگ قهوه‌ای فندقسی . اطراف اسپرها را در سوریك ردیف نازکی از پارافیزهای قهوه‌ای احاطه کرده است .
Puccinia striiformis - Puccinia glumarum زنگ زرد	سورها بیش از همه روی برگ گاهی هم روی پوششهای گل بندرت روی غلاف برگ و ساقه تشکیل میشوند . سورها های هاگهای بهاره : زرد یا نارنجی . روی برگهای جوان بطور مجزا	هاگهای بهاره : گرد یا خیلی کم تخم مرغی شکل ۱۶-۳۶×۱۹-۳۰ میکرون دارای خارهای ظریف و ۱۰-۱۵ سوراخ جوانه‌ای بطور نامنظم پراکنده بی رنگ یا زرد کم رنگ .

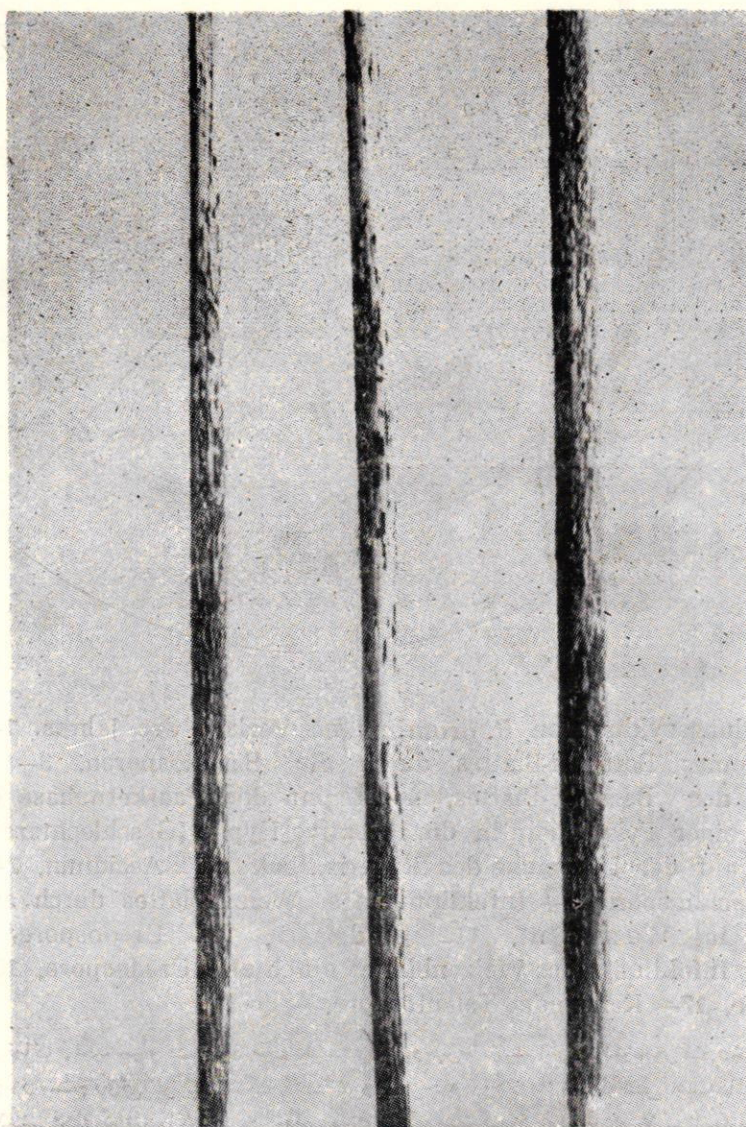
بقیه جدول شماره ۲ مشخصات زنگهای غلات

گونه زنگ	تاو لها (سورها)	هاگها (اسپرها)
	وپراکنده. روی برگهای مسن روی خطوط قرار گرفته. در صورتیکه آلودگی شدید باشد کناره برگها ممکن است لوله شده و شکاف بخورد. این زنگ در بهار قبل از این که زنگ های دیگر مشاهده شوند ظاهر میشود. سورهای هاگهای پائیزه : پوستولهای باریک و یرگولی شکل در روی خطوط قرار گرفته. قهوه ای تیره تا مدت زیادی پوشیده از پوسته برگ. سورهای پائیزه در فصل گرما در داخل سورهای بهار تشکیل شده و مخصوصاً در سطح زیری برگ مشاهده میشود.	گاهگاهی در کناره سورهای هاگهای بهار پرافیزهای اسپاتولمانندی وجود دارد هاگهای پائیزه : دو یا خسته ای دراز مخروطی. یا خسته بالائی بطور نامنظم بطرف پائین مورب یا گرد. همیشه بدون تقارن. یا خسته پائینی دارای دم کوتاه یا بدون دم ۱۳-۲۴ × ۳۲-۵۶ میکرون. رنگ قهوه ای فندق. سورهای هاگهای پائیزه نیز از پرافیزهای قهوه ای رنگ احاطه شده اند.
Puccinia graminis زنگ سیاه	تاو لها یا سورهای زنگ بیشتر روی ساقه و غلاف برگ بندرت روی برگ و خوشه ها. تاو لها هاگهای بهار : بشکل بالشتکهای دراز و بزرگ بهم متصل قرمز متمایل به قهوه ای تا قهوه ای شوکولاتی. تاو لها شکاف خورده و از قطعات پوسته احاطه میشوند که در نتیجه زبر میباشند. تاو لها پائیزه : قهوه ای سیاه در اواخر فصل در سورهای بهار یا سورهای مجزا تشکیل میشوند سور بزودی شکاف خورده و از باقیمانده های پوسته احاطه میگردد.	هاگهای بهار : دراز بیضی شکل (متمایز از سایر زنگها) ۱۳-۲۴ × ۲۱-۴۲ میکرون دارای خارهای خشن و ۴ و بندرت ۵ سوراخ جوانه ای در خط استوائی برنگ زرد قهوه ای فندق. هاگهای پائیزه : دو یا خسته ای مخروطی دراز در انتها اغلب گرد یا کمی نوک تیز دارای جدار ضخیم ۱۶-۲۳ × ۳۵-۵۸ میکرون. دم دراز با اندازه طول هاگ یا بلندتر (حدود ۶۰ میکرون) قهوه ای. سورها بدون پرافیز

بقیه جدول شماره ۲ مشخصات زنگهای غلات

گونه زنگ	تاو لها (سورها)	هاگها (اسپرها)
Puccinia coronata زنگ یولاف	سورهای زنگ روی برگ بندرت روی اندام گل . سورهای بهاره : پوستولهای قرمز قهوه ای مجزای گردی ابتدا گرد یا دراز بعداً باشکال مختلف بهم متصل پوسته شکاف نمیشورد (وجه تمایز بازنگ سیاه) سورهای پائیزه: اغلب بشکل حلقه های نامنظم اطراف سورهای بهاره . قهوه ای سبزه پوشیده از پوسته .	هاگهای بهاره : گرد یا کمی تخم مرغی ۱۶-۲۰×۱۸-۲۴ میکرون دارای ۶-۸ سوراخ جوانه ای بطور نامنظم و پراکنده . زرد نارنجی : هاگ های پائیزه: دویاخته ای مخروطی دراز ۱۳-۱۹×۴۰-۶۷ دارای دم کوتاه . در انتها ۳-۱۰ دندان تاج مانند . قهوه ای تیره .
Puccinia hordei زنگ جو	سورهای بهاره : روی هر دو سطح برگ مخصوصاً روی سطح روئی برگ زیادتر . روی غلاف برگ کمتر . قهوه ای روشن تاو لها ی خیلی کوچک حداکثر نیم میلی متر و بطور پراکنده قرار گرفته . سورهای پائیزه : روی دو سطح برگ مخصوصاً روی سطح زیری برگ زیادتر . قهوه ای سیاه . نقطه ای شکل مدت زیادی از پوسته پوشیده .	هاگهای بهاره : کمی تخم مرغی ۱۶-۲۴×۲۲-۲۹ دارای خارهای ظریف و ۸-۱۰ سوراخ جوانه ای پراکنده . زرد کم رنگ . هاگهای پائیزه: تعداد کمی دویاخته ای در انتها مورب یا گرد . در محل دیواره پائین فرورفته . بیشتر اسپرها يك دویاخته ای دراز مخروطی یا بدون تقارن لبه دار (Kantig) در انتها کمی نوک دار ۱۵-۲۵×۲۶-۳۲ میکرون . اسپرها داخل سوراخ نازکی از پارافیزهای قهوه ای کم رنگ احاطه شده اند .
Uromyces iranensis زنگ ایرانی جو	سورهای بهاره : روی برگها بندرت رشد و نمومیکنند . گردی . قرمز قهوه ای یا روباهی . سورهای پائیزه : خیلی زیاد . نقطه ای بطول ۰/۲ تا ۱/۲ از هاله زرد کم رنگ یا سبز کم رنگ احاطه شده .	هاگهای بهاره : گرد یا تخم مرغی شکل ۱۷-۳۰×۱۵-۲۴ هاگهای پائیزه : گرد یا گلابی شکل تخم مرغی شکل یا لبه دار (Kantig) ۱۷-۲۶×۱۲/۵-۲۳ میکرون دارای دمیکه زود کنده میشود .

در هر حال تاکنون مطالعات و بررسیهای دقیقی در باره تابستان گذرانی قارچ در نقاط جنوبی کشور بعمل نیامده و آنچه در فوق ذکر شده همه روی تصور میباشد. رویهم رفته این امکان وجود دارد که زنگ زرد در نواحی گرم جنوبی مثلاً خوزستان همه ساله از هاگهای بهاره‌ای سرچشمه بگیرد که در نواحی مرطوب و معتدل شمالی (مثل آستارا - مغان و غیره) در شرایط کاملاً مساعدی زمستان و تابستان را روی گندمیان وحشی گذرانده و بوسیله باد از شمال بجنوب منتقل میشوند يك چنین انتقال هاگهای بهاره وسیله باد که معمولاً بآن همه جاگیری (وبائی) اطلاق میشود در ایالات متحده آمریکای شمالی و در اروپا به ثبوت رسیده است (۱۵).



شکل ۲ - تاوهای زنگ سیاه روی ساقه‌های گندم

Abb. 2. Sporenlager von *P. graminis* an Weizenhalmen

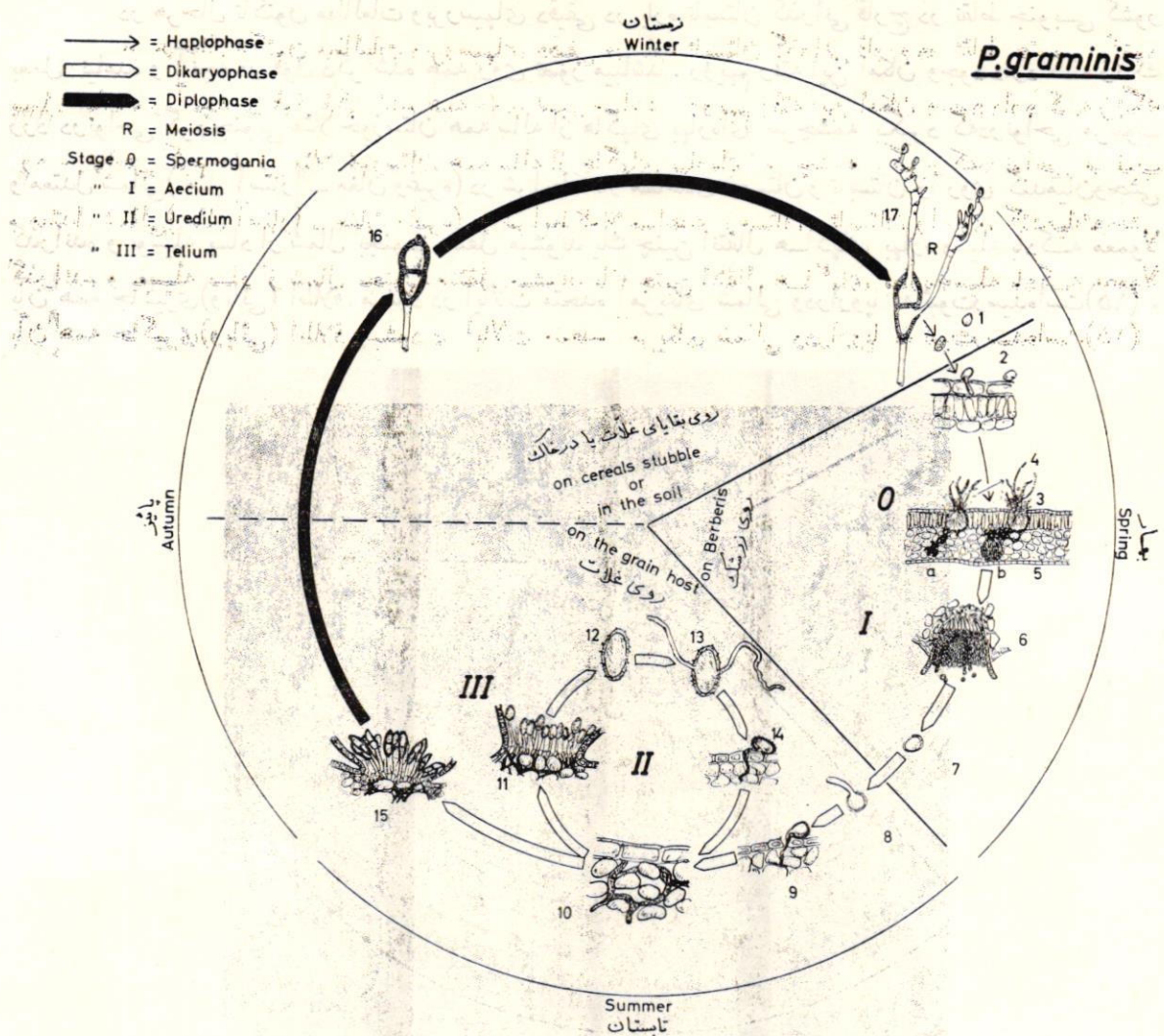


Abb. 3. Entwicklungszyklus von *P. graminis* im Verlauf des Jahres. 1—Basidiosporen, 2—Infektion eines Berberis-Blattes durch die Basidiosporen, 3—Pyknidien auf der Oberseite des Berberis-Blattes, 4—Beginn der Paarkernphase durch Übertritt des Kernes aus einer Pyknospore in die rezeptive Hyphe (Geschlechtszellen), 5a und b—Aecidienanlagen auf der Unterseite des Berberis-Blattes, 6—Aecidium, 7—Aecidiosporen, 8—Keimende Aecidiospore, 9—Infektion eines Weizenblattes durch eine Aecidiospore, 10—Rostmyzel im Weizenblatt, 11—Uredolager, 12—Uredospore, 13—Keimende Uredospore, 14—Infektion eines Weizenblattes durch eine Uredospore, 15—Teleutolager, 16—Teleutospore, 17—Keimende Teleutospore.

شکل ۳ - دوره نشوونمای زنگ سیاه در طول سال ۱ - بازید و سپرها ۲ - آلوده شدن برگ زرشک بوسیله بازیدوسپرها ۳ - پیکنیدهای قارچ در سطح روئی برگ زرشک ۴ - شروع مرحله دوهسته‌ای با گذشتن هسته‌ها از یک پیکنیوسپر بیک رشته یا یاخته جنسی ۵ - قرار گرفتن اسیدی در سطح زیری برگ زرشک ۶ - اسیدی ۷ - اسیدوسپرها ۸ - اسیدوسپر در حال جوانه زدن ۹ - آلوده شدن برگ گندم بوسیله یک اسیدوسپر ۱۰ - رشته‌های قارچی زنگ در برگ گندم ۱۱ - تاولهای هاگهای بهاره ۱۲ - هاگ بهاره ۱۳ - هاگ بهاره در حال جوانه زدن ۱۴ - آلوده شدن یک برگ گندم بوسیله یک هاگ بهاره ۱۵ - تاولهای هاگهای پاییزه ۱۶ - هاگ پاییزه ۱۷ - هاگ پاییزه در حال جوانه زدن

صدمه زنگ زرد در اثر کم شدن میزان سبزینه در برگهای نبات و از بین رفتن مقداری از سطوح جذب کربن اتفاق می افتد که در نتیجه بر شد و نمو قسمتهای هوایی و زمینی نبات لطمه وارد میشود بطوریکه در کشورهای دیگر به ثبوت رسیده است گندم رقم میشیگان آمبر (Michigan Amber) که حساس میباشد در اثر این زنگ بقدری صدمه می بیند که مثلاً وزن هزار دانه از نباتات سالم ۳۶۲۲ گرم در مقابل ۱۵۷۵ گرم وزن هزار دانه از نباتات مبتلا میباشد بعلاوه میزان محصول نیز بیش از ۵۰ درصد پائین آمده و بکیفیت دانه (مثلاً قوه نامیه) نیز شدیداً لطمه وارد میشود.

ب - زنگ سیاه گندم *Puccinia graminis* ظاهراً در ایران نسبت بزنگ زرد خسارت کمتری وارد میکند معذالک در سالهای ۱۳۴۱ و ۱۳۴۵ در سواحل بحر خزر (مازندران و گرگان) صدمه شدیدی بمحصول گندم وارد نمود خسارت این زنگ در سال ۱۳۴۱ در مناطق فوق مخلوط بازنگ زرد بطور متوسط ۷۰ درصد و در سال ۱۳۴۵ - ۵۰ درصد تخمین زده شد در نواحی گرگان میزان ۵۰ درصد خسارت بمحصول گندم رامیتوان بمبلغ ۱۳۴۰ میلیون ریال برآورد کرد بنابراین زنگ سیاه نیز در ایران از بیماریهایی است که اهمیت اقتصادی داشته و باید مورد توجه قرار گیرد.

زنگ سیاه گندم نسبتاً هوای گرم را دوست دارد بنابراین این زنگ موقعی در مزرعه ظاهر میشود که تقریباً نشو و نماي زنگ زرد متوقف میگردد و معمولاً چنین موقعی با اوایل تابستانهای گرم مصادف میباشد.



شکل ۴ - اسیدیهای زنگ سیاه گندم روی یک برگ زرشک

Abb. 4. Aecidien von *P. graminis* auf einem Berberis-Blatt

شکل ۳ دوره زندگی زنگ سیاه را نشان میدهد. زمستان گذرانی قارچ در نواحی سرد بشکل هاگهای پائیزه انجام میگردد که با جوانه زدن آنها در بهار و تولید بازیدیوسپر بوتههای زرشک را آلوده کرده و روی آن تولیداسیدی واسیدیوسپر مینماید اسید یوسپرها روی گندم یا میزبانهای وحشی از خانواده گندمیان منتقل شده و بالاخره بیماری را در ابتدای سال در مزارع گندم شروع مینمایند بنابراین در نواحی سرد که زمستان گذرانی قارچ بوسیله هاگهای بهاره ممکن نیست وجود بوتههای زرشک که گیاه مابین زنگ سیاه میباشد و وسیله ای برای انتقال بیماری از سالی بسال دیگر است اهمیت دارند. در کشور آمریکا برای مبارزه با زنگ سیاه گندم برنامه ای برای از بین بردن بوتههای زرشک بمورد اجرا گذاشته شده بنحویکه از سال ۱۹۱۸ باینطرف تاکنون حدود ۵۰۰ میلیون بوته زرشک را نابود کرده اند.

در ایران بوته زرشک دامنه انتشار وسیعی دارد در نواحی ساحلی بحر خزر بطوریکه بررسی شده است بوتههای زرشک وجود ندارد ولی در ارتفاعات زیاد البرز زرشک دیده میشود. در نواحی جنوبی و جنوب شرقی گرگان بوته زرشک بطور پراکنده در ارتفاع ۷۰۰-۸۰۰ متری و بمیزان بیشتری در ارتفاع ۱۰۰۰ متری در دره های مسدود مشاهده شد (شکل ۵).

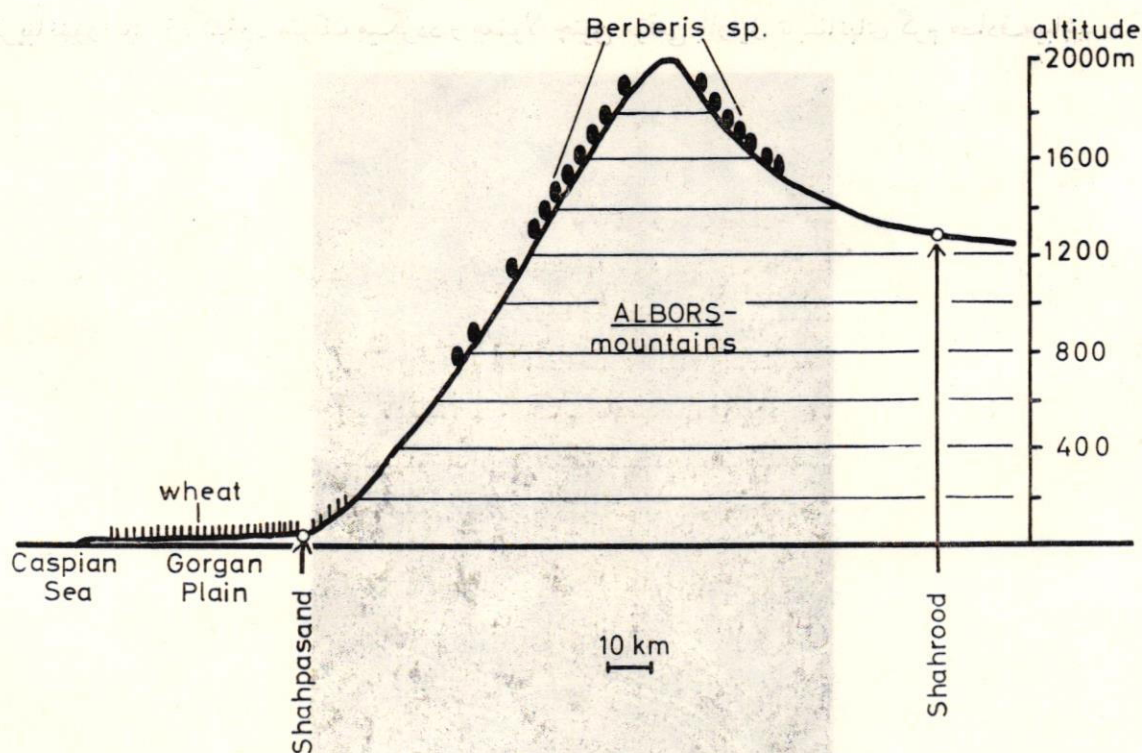


Abb. 5. Verbreitung der Berberitze im Alborz-Gebirge entlang der Straße Shahpassand-Shahrud (südlich der Gorgan-Ebene) (50-fach überhöht)

شکل ۵ - انتشار بوتههای زرشک در طول راه شاه پسند به شاهرود (جنوب دشت گرگان) - (ارتفاع نمودار ۵۰ مرتبه بیشتر از عرض)

اسیدیهای زنگ سیاه در بهار سال ۱۳۴۶ بمقدار خیلی زیاد روی بوته‌های زرشک در جنوب شرقی دشت گرگان در راه بجنورد دیده شد ولی در راه گرگان بشاهرود فقط بطور پراکنده مشاهده گردید.

رویهم‌رفته تصور نمیرود که در ایران وجود بوته زرشک برای همه‌جایی (Epidémie) زنگ سیاه اهمیت داشته باشد معمولاً بوته‌های زرشک در ایران در ارتفاعات خیلی بالا قرار گرفته و در نتیجه در بهار خیلی دیر رشد و نمو خود را شروع مینمایند بنابراین در موقعیکه در این ارتفاعات اسیدی‌های قارچ روی بوته زرشک رشد و نمو خود را کامل کرده و تراکم آنها زیاد است در دشت گندم دوره آخری نمو خود را طی میکند و نزدیک به رسیدن است در چنین حالی آلودگی مزارع گندم خطری نمیتواند در برداشته باشد.

علاوه بر بوته زرشک که امکان زمستان گذرانی زنگ سیاه را بوسیله هاگهای پائیزه قارچ فراهم میسازد در نقاطی که زمستان ملایم دارد قارچ میتواند بوسیله هاگهای بهاره روی باقیمانده‌های ساقه غلات درو شده یا گندم پائیزه و یا علفهای هرز خانواده گندمیان از سالی بسال دیگر انتقال پیدا نماید چنین هاگهای بهاره را که میتوانند زمستان را بگذرانند مادر نواحی ساحلی بحر خزر در زمستان سال ۴۵ نزدیک به شهر روی باقیمانده‌های گندم درو شده که مجدداً رشد کرده‌اند مشاهده نموده‌ایم اسپرها دارای قوه نامیه بوده و قدرت آلوده کردن را داشتند از آنجائیکه گرمای سال ۱۳۴۵ در این نواحی وضع عادی و معمولی را داشت بنابراین میتوان ادعا کرد که در سواحل بحر خزر انتقال زنگ سیاه از سالی بسال دیگر بوسیله هاگهای بهاره امری است عادی.

خسارت زنگ سیاه مثل خسارت زنگ زرد در جلوگیری از رشد و نمو طبیعی خوشه‌ها و دانه‌ها میباشد (شکل ۶) که در اثر آن دانه‌ها کوچک و لاغر مانده و وزن و شکل و قوه نامیه خود را از دست میدهند. در نمونه برداری که بوسیله ما در سال ۱۳۴۵ در گرگان شده با مقایسه ۲۰ خوشه شدیداً مبتلا به زنگ سیاه با ۲۰ خوشه نسبتاً سالم نتایج زیر بدست آمده است.

تعداد دانه‌ها	وزن دانه‌ها به گرم	وزن هزار دانه به گرم	
۴۱۷	۲	۴/۹	خوشه‌های شدیداً آلوده
۷۶۷	۱۶/۷	۲۱/۷	خوشه‌های کم آلوده

از جدول فوق نتیجه میشود که در اثر آلودگی شدید بوسیله زنگ سیاه محصول ۸۸ درصد کاهش پیدا میکند مسلم است که کاهش محصول در اثر زنگ نسبت به گندم کاملاً سالم و عاری از زنگ بیش از رقم بالا خواهد بود.

ج - از بین زنگهای گندم و جو زنگ قهوه‌ای *Puccinia tritricina* کمتر و بطور پراکنده در ایران دیده میشود بنابراین اهمیت اقتصادی آن از نظر ما کم است.

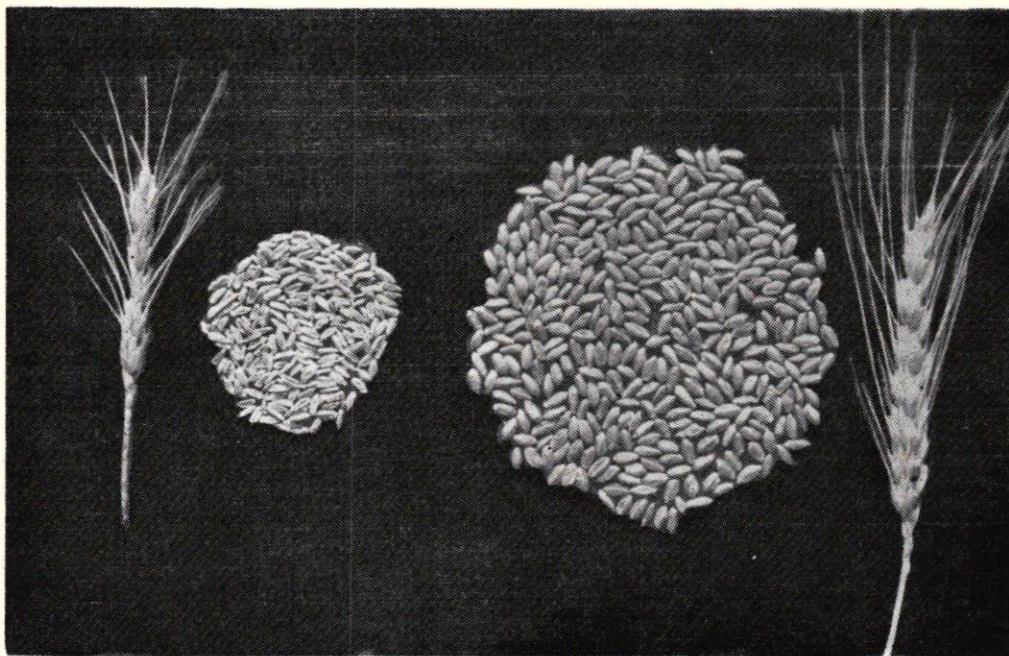


Abb. 6. Ertragsausfall durch *P. graminis* bei Weizen.

Von links: Ähre von einer stark durch *P. graminis* befallenen Weizenpflanze; Kornertag aus 10 stark durch *P. graminis* geschädigten Weizenähren (Kümmerkorn); Kornertag aus 10 gesunden Weizenähren (gleiche Sorte und vom gleichen Feld wie die kranken Pflanzen); gesunde Weizenähre.

شکل ۶- کمبود محصول گندم در اثر حمله زنگ سیاه. از چپ: خوشه گندم شدیداً مبتلا بزنگ. دانه‌های ۱۰ خوشه شدیداً آلوده. دانه‌های گندم ۱۰ خوشه سالم. خوشه گندم سالم (مقایسه محصول خوشه‌های بیمار با خوشه‌های سالم).

بنظر میرسد که در گذشته زنگ معمولی جو *Puccinia hordei* و زنگ ایرانی جو *Uromyces iranensis*

خیلی باهم اشتباه شده‌اند بنابراین لازم است که درجه انتشار و شدت هر یک از آنها مجدداً مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. بطوریکه وینو بورژن (۱۴) عقیده دارد انتشار زنگ ایرانی جو و درجه خسارت آن در ایران بیش از زنگ معمولی جو میباشد.

مبارزه با زنگ‌های غلات

الف - یکی از امکانات مبارزه با زنگ‌ها جلوگیری از زمستان‌گذرانی قارچ و از بین بردن منشأ آلودگی است. در مورد زنگ زرد بعلت عدم میزبان مابین چنین امکانی وجود ندارد.

در مورد زنگ سیاه تاکنون در بعضی از کشورهای خارج از بین بردن میزبان مابین (بوته زرشک) عمل مفیدی بنظر رسیده است (۷ و ۱۵). در ایران بطوریکه قبلاً نیز ذکر شد چنین عملی نمیتواند منشأ اثر مفید باشد. بعلاوه ریشه‌کن کردن بوته‌های زرشک در ارتفاعات ایران بعلت عدم دسترسی بآنها کار عملی نمیتواند باشد. چیزی که میتواند عملی باشد اینست که مانع شوند که هاگ‌های بهاره روی باقیمانده‌های گندم‌های درو شده ادامه پیدا نمایند بدین ترتیب که بقایای این گندم‌ها را در مزارع اطراف آنها قبل از رسیدن زمستان از بین ببرند.

ب - بهترین راه جلوگیری از خسارت زنگ کاشتن انواع مقاوم است برای پیدا کردن انواع مقاوم گندم در مقابل زنگ سیاه و زنگ زرد تاکنون در ایران اقداماتی شروع شده است (۹).
 بطوریکه تجربه نشان داده است برای پیدا کردن انواع مقاوم در مقابل زنگ معمولاً مدت زمان و کار زیادی مورد لزوم است و گاهی اتفاق می افتد که نتیجه کار در اثر پیدایش نژادهای فیزیولوژیکی جدید زنگ بهم بخورد.

مقاومت یک نوع گندم در مقابل زنگ باین معنی است که آن نوع گندم حساسیت کمتری نسبت با انواع دیگر در مقابل بیماری نشان میدهد. در حال حاضر با توجه بگونه های مختلف زنگ مقاومت یا حساسیت بزنگ در انواع مختلف گندم باین شکل توجیه میشود که هر بیوتیپ یا نژاد فیزیولوژیکی گونه ای از زنگ نسبت بسایر بیوتیپها ممکن است روی واریته ای از گندم شدت عمل بیشتری روی واریته دیگری شدت عمل کمتری داشته باشد یا بعبارت دیگر واریته های مختلف گندم مقاومت یا حساسیت مختلفی در مقابل نژادهای مختلف یک گونه زنگ نشان دهند. شمای زیر ارتباط بین چند واریته گندم و چند نژاد زنگ را از لحاظ مقاومت یا حساسیت نشان میدهد.

نژادهای زنگ					
۳	۲	۱			
حساس	حساس	حساس	A	انواع گندم	
مقاوم	حساس	حساس	B		
مقاوم	مقاوم	حساس	C		
مقاوم	مقاوم	مقاوم	D		

شمای فوق امکان دامنه عمل سه نژاد مختلف زنگ را روی چهار واریته مختلف گندم نشان میدهد تاکنون برای زنگ سیاه گندم در حدود ۳۰۰ نژاد فیزیولوژیکی و برای زنگ زرد گندم ۵۰-۶۰ نژاد دردنیاً شناخته شده است عملاً ممکن نیست که مقاومت در مقابل تمام نژادهای موجود را در یک واریته گندم جمع نمود بدین معنی که هر واریته گندم فقط در مقابل عده ای از نژادهای زنگ میتواند مقاومت نشان دهد. با این ترتیب وجود نژادهای مختلف زنگ مسئله مهمی را در مقابل تهیه انواع گندم ایجاد مینماید بنابراین هرگاه در منطقه کشت یک واریته مقاوم بزنگ نژاد فیزیولوژیکی جدیدیکه بتواند روی آن واریته عمل نماید ظاهر شده و توسعه پیدا نماید مقاومت آن واریته در فاصله کوتاهی خواهد شکست چنین پیش آمدی از پنجاه سال باینطرف که تهیه انواع مقاوم بزنگ معمول شده است زیاد اتفاق افتاده است. مثلاً در سال ۱۹۳۵ مقاومت گندم Ceres

در مقابل زنگ سیاه در آمریکای شمالی در اثر ظهور و توسعه نژاد ۵۶ بکلی شکست همینطور در آن مناطق در سال ۱۹۵۰ نیز مقاومت انواع گندم Carleton و Stewart در اثر ظهور نژاد ۱۵ ب زنگ سیاه از بین رفت نظیر این وضع در اروپا نیز در مورد زنگ زرد پیش آمده است بدینمعنی که گندم مقاوم Carsten V در اثر پیدایش نژادهای ۷۵ زنگ زرد بزنگ حساس شدند. در سال ۱۹۵۵ در هلند از ناحیه زنگ زرد خسارت زیادی بمحصول گندم وارد آمد در این سال واریته مقاوم Heine VII که بطور وسیعی کاشته شده بود در مقابل نژاد $7 \times X$ مقاومت خود را از دست داد (۷). همینطور در این سالهای اخیر گندم نوع Rothwell Perdix در انگلستان در مقابل نژاد جدید زنگ زرد شماره ۶۰ حساس شد (۵).

ظهور نژادهای جدید زنگ بعبارت دیگر تغییر اسپکتروم نژادها در يك ناحیه غلتهای مختلفی میتواند داشته باشد. مثلاً در مورد زنگ سیاه که گیاه ما بین دارد در اثر مخلوط شدن دو رنگ گیری طبیعی در مرحله جنسی بین نژادهای مختلف ممکن است نژاد فعال جدیدی بوجود آید. همینطور ممکن است در اثر ظهور تغییرات ناگهانی (Mutation) در نژادی نژاد جدیدی تولید شود. نژاد جدید تولید شده ممکن است در اثر باد صدها کیلومتر بمناطق دور دست کشت گندم انتقال پیدا کرده و آلودگی ایجاد نماید.

از آنجائیکه بررسی و مطالعه نژادهای فیزیولوژیکی يك زنگ و بالاخره تعیین اسپکتروم این نژادها در يك ناحیه بر پایه متدهای عملی که برای این منظور بکار میرود قرار گرفته و چنین متدهائی با نمونه برداریهای تصادفی ملازمه دارد همیشه نژادهای جدید و آنهاییکه در اقلیت هستند از دسترس ما خارج میشوند. در مواردیکه این نژادهای جدید یا در اقلیت میزبانهای مناسبی را از بین انواع گندم در منطقهای پیدانمایند و مخصوصاً در موقعیکه میزبانهای جدید در مقابل نژادهای دیگر مقاومت داشته و در نتیجه زمینه خالی از رقابت برای نژادهای در اقلیت ایجاد نمایند آنوقت این نژادهای در اقلیت دفعتهاً توسعه پیدا کرده و میزبانهای جدید را شدیداً آلوده خواهند نمود. از زمانیکه تهیه انواع مقاوم گندم در مقابل زنگ عملی شده این نتیجه بدست آمده است که کشت واریته مقاوم در ناحیهای تا زمانی که هنوز نژاد فعال جدیدی پیدا نشده میتواند ادامه پیدا کند و در صورتیکه دیر یا زود چنین نژادی پیدا شد میتوان آنرا رأساً بعنوان نژاد مخصوص برای آن واریته انتخاب نمود. طبعاً خیلی خطرناک خواهد بود که برای نواحی وسیعی تنها يك واریته مقاوم گندم توصیه شود. برعکس هرچه انواع مقاوم توصیه شده برای نواحی مختلف متعددتر باشد ظهور نژادهای جدید خطر کمتری را در بر خواهد داشت. برای اینکه واریته مقاومیکه برای کشت در ناحیهای معرفی خواهد شد هر چه بیشتر با دوام تر باشد لازمست که قبل از اقدام به تهیه چنین واریتهای وضع کلی نژادهای زنگ موجود در منطقه مطالعه و بررسی شده و همچنین حدود امکان ایجاد نژادهای جدید نیز معلوم شود. در غیر اینصورت باید همیشه انتظار داشت که واریته مقاوم بدست آمده فقط برای سالهای محدودی دوام پیدا نماید. بعلاوه برای اقدام به تهیه واریته مقاوم در مقابل زنگ قبلاً باید میزان خسارت سالانه زنگ را در منطقه و همچنین هزینه ایراکه برای رسیدن به هدف لازم است بررسی نمود.

جدول شماره ۳ میزان خسارت زنگ زرد گندم را برای مناطق مختلف محاسبه مینماید. این خسارت در نواحی دریای خزر آنقدر زیاد است که ارزش آنرا دارد که برای این نواحی واریته گندم مقاومی را در مقابل زنگ حتی با صرف هزینه زیاد چند میلیون ریال جستجو نمود و از آنجائیکه معمولاً مقاومت برای سالهای محدودی میتواند دوام پیدا نماید بنا بر این هزینه لازم را باید چند برابر بیشتر بر آورد نمود برای آذربایجان و نواحی غربی ایران و مخصوصاً برای خراسان و خوزستان چنین محاسبه‌ای نامناسب بنظر میرسد تهیه انواع مقاوم گندم در مقابل زنگ زرد برای این نواحی موقعی منطقی خواهد بود که با هزینه کمتری انجام پذیر بوده و بعلاوه انواع مقاوم خصوصیات و ارزشهای اقتصادی مطلوب دیگری نیز در برداشته باشند. در مناطق جنوب شرقی و نواحی مرکزی ایران خسارت زنگ زرد کم است بنحویکه تهیه نوع مقاوم در مقابل آن فعلاً لازم بنظر نمیرسد.

در موقعیکه برای تهیه نوع مقاوم بزنگ تصمیم گرفته شد در مراحل بعدی باید بررسی شود تا هر چه ممکن است مانع از ایجاد نژادهای جدید شده و بعلاوه هر چه بیشتر ناکامیهای ممکنه دیگر را بتعویق انداخت مسلم است که هر یکسالی که بردوام مقاومت نوع گندم بدست آمده در مقابل زنگ اضافه شود بهتر جبران هزینههای انجام یافته خواهد شد.

وظیفه يك کارشناس بیماریهای گیاهی در تهیه انواع مقاوم بزنگ در مرحله اول اینست که موضع نژادهای فیزیولوژیکی زنگ را در منطقه مورد نظر و در مناطق مجاور معلوم نموده و در مرحله ثانی تغییراتی را که پس از تهیه نوع مقاوم در اسپکتروم نژادها از سالی بسال دیگر پیش میآید مطالعه و بررسی نماید از آنجائیکه تشخیص نژادهای فیزیولوژیکی مختلف يك گونه زنگ از روی شکل هاگ یا غیره ممکن نیست بنا بر این لازم است که بیماریزائی هر نژاد روی انواع گندم استاندارد که برای هر نژاد عکس العمل مخصوص نشان میدهد معلوم شود. این انواع گندم استاندارد که حدود ۱۰-۱۲ میباشند شامل تمام ژنهای مهم مقاومت در مقابل زنگ میباشند. هر مرتبه که نوع و درجه آلودگی يك نژاد روی انواع استاندارد تعیین گردد آن نژاد مشخص خواهد شد. روش کامل تعیین نژاد زنگ در يك نشریه قبلی که وسیله مامنتشر شده و در آن بر حسب مثال از زنگ زرد صحبت شده داده شده است (۱۰).

وظیفه کارشناس اصلاح بذری برای تهیه انواع مقاوم اینست که درجه مقاومت انواع گندم مطلوب و مورد نظر را در مقابل نژادهای موجود در منطقه مورد نظر آزمایش نماید. فقط انواعیکه در مقابل تمام نژادهای موجود در منطقه و هر چه بیشتر نژادهای موجود در مناطق مجاور مقاومت نشان دهند قابل انتخاب خواهند بود. در صورتیکه از راه سلکسیون یا آزمایش انواع خارجی انواع مقاومی پیدا نشد در آن موقع لازم خواهد بود که از راه دورگ گیری بین انواع ژنهای مقاوم در مقابل نژادهای موجود را باهم جمع نمود و از آنجائیکه علاوه بر مقاومت دورگهای بدست آمده باید دارای خصوصیات مطلوب دیگری نیز باشند بنا بر این پیدا کردن انواع مقاوم از راه دورگ گیری عملی بسیار مشکل و طولانی خواهد بود. با وجود چنین مشکلی پیشنهاد میشود که در مورد پیدا کردن انواع گندم مقاوم بزنگ بیشتر مقاومت نسبی منظور گردد و احتیاجی باین نیست که

جدول شماره ۳ : خسارت زنگ زرد در ایران (افزایش محصول در اثر قطع شدن سالانه زنگ زرد)
محاسبه شده از روی محصول سال ۱۳۳۹ گندم (مراجعه شود به گزارش مودرا Mudra (۹) و
جدولهای (۲۹۱)

منطقه (۱)	سطح زیر کشت بهزار هکتار (۲)	محصول به هزار تن (۲)	درصد متوسط خسارت زنگ زرد (۳)	خسارت سالانه زنگ زرد (امکان افزایش محصول در اثر قطع زنگ به هزار تن (۴) به میلیون ریال (۵)	
نواحی ساحلی بحر خزر	۲۹۹	۲۸۵	(۳۰) - (۱۷/۵) - (۵)	۵۹	۳۵۴
آذربایجان	۹۲۷	۵۴۸	(۱۰) - (۵) - (۲)	۲۹	۱۵۴
نواحی غربی (۶)	۱۰۳۳	۶۹۶	(۵) - (۳) - (۱)	۲۲	۱۳۲
خراسان	۴۴۵	۳۸۹	(۵) - (۳) - (۱)	۱۲	۷۲
خوزستان	۳۰۶	۱۵۷	(۵) - (۳) - (۱)	۵	۳۰
نواحی اطراف تهران (۷)	۲۹۳	۲۷۱	(۵) - (۲) - (۱) <	۵	۳۰
فارس با انضمام سواحل خلیج فارس	۴۳۶	۲۵۷	< ۱	< ۲/۵	< ۱۵
اصفهان با انضمام	۱۵۷	۱۸۹	< ۱	< ۱/۹	< ۱۱
کرمان با انضمام سواحل خلیج فارس	۷۸	۹۲	< ۱	< ۰/۹	< ۵
سیستان و بلوچستان	۳۸	۴۱	< ۱	< ۰/۴	< ۳
جمع کل در ایران	۴۰۱۲	۲۹۲۵	۴/۵ (۸)	۱۳۷/۷	۸۰۶

ملاحظات :

- ۱ - تقسیمات مناطق کشت مطابق با حدود استانها نیست (رجوع شود به گزارش مودرا Mudra صفحه ۵)
- ۲ - سطح زیر کشت مربوط بگندم پائیزه و بهاره و آبی و دیم جمعاً میباشد. از سال ۱۳۳۹ سطح کشت در بعضی از نواحی توسعه پیدا کرده مثلاً در گرگان دو برابر شده است : بعلاوه افزایش خسارت زنگ در محاسبه قسمتی مربوط ببالارفتن قیمتها میباشد.
- ۳ - تشخیص اجمالی آلودگی بر اساس مشاهدات در شش سال اخیر میباشد در پراکنش تغییرات آلودگی در بعضی از سالها داده شده است. محاسبه متوسط ارزش بارعایت فراوانی آلودگیهای شدیدتر در اثر زنگ.

$$۴ - \text{محاسبه میشود بر حسب} \frac{\text{محصول (به هزار تن)} \times ۱۰۰}{\text{درصد آلودگی} - ۱۰۰}$$

۵ - محاسبه میشود بر حسب یک تن گندم بطور متوسط بارزش ۶۰۰۰ ریال .

۶ - کرمانشاه - کردستان - همدان - لرستان .

۷ - نواحی کوهستانی جنوب کوههای البرز (تهران و سمنان)

$$۸ - \text{از راه فرمول} \frac{۱۳۷/۷ \times ۱۰۰}{۲۹۲۵ + ۱۳۷/۷}$$

انواع حاصله مقاومت کامل نشان دهند . بلکه در صورتیکه این مقاومت تا حدودی باشد که جلوگیری از خسارت نموده یا اینکه خسارت را بحداقل قابل تحمل برساند کافی خواهد بود . در چنین مواردی باز هم نباید پیدایش نژادهای جدید را از نظردور داشت که در نتیجه این امر ممکن است حتی مقاومت نسبی و قابل تحمل موجود هم کاملاً بشکند .

ج - مبارزه با زنگهای غلات از راه سمپاشی و استفاده از قارچکش ها تاکنون عملی نبوده است یکی اینکه قارچکش هایی که تاکنون عرضه شده اند اثر کافی در مقابل زنگها نداشته و دیگر اینکه سمپاشی های متعدد در مزارع گندم نسبت بمحصولیکه عاید میگردد گران تمام میشود .

در این اواخر کوششهایی در زمینه استفاده از مواد شیمیائی برای مبارزه با زنگها شده است . مثلاً از سوئیس برای مبارزه با زنگ زرد با استفاده از Sabithane که براساس زینب و نیکل تهیه شده گزارشهایی داده شده است (۲) . همینطور در آمریکا آزمایشهایی برای مبارزه با زنگهای غلات با استفاده از سموم سیستمیک (ترکیبات Oxathiin) برای ضد عفونی بذرها سمپاشی انجام گرفته است (۱۱) . بطور کلی این سموم سیستمیک دوام محدودی (۱-۲ ماه) دارند . معذالک در موقعیکه نتایج موجود در زمینه استعمال مواد شیمیائی برای مبارزه با زنگها تا این حد پیشرفت کرده باشد در آینده این امیدواری هست که باز هم امکانات مبارزه شیمیائی با زنگها کاملتر و بهتر بشود . بعلاوه میتوان فکر کرد که در اثر ضد عفونی بذرها شاید در آینده بتوان زمستان گذرانی زنگ زرد و همچنین زمستان گذرانی هاگهای بهاره زنگ سیاه را پائین آورده و بدین ترتیب سرچشمه آلودگیهای بهاره را قطع نمود . همینطور در مورد زنگ سیاه که خسارت آن همه ساله نبوده و بسته بشرایط آب و هوائی سال متفاوت است این امکان وجود دارد که با مطالعه و بررسی بیشتر علت طغیان را معلوم کرده و در نتیجه با برقراری يك سلسله اخبار کشاورزی از آلودگی های شدید وزود رس بوسیله سمپاشی به موقع و صحیح جلوگیری نمود .

برای منابع مورد استفاده بمتن آلمانی رجوع شود .