



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

## واکنش ارقام مختلف گندم نسبت به بیماری زنگ سیاه و مدیریت آن در استان اردبیل



نگارش

دکتر صفرعلی صفوی  
مهندس جاوید محمدزاده

نشریه فنی، شماره ۱۰۳، سال ۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحيم

## نشریه فنی

# واکنش ارقام مختلف گندم نسبت به بیماری زنگ سیاه و مدیریت آن در استان اردبیل

نگارش

دکتر صفرعلی صفوی

عضو هیات علمی بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

مهندس جاوید محمدزاده

کارشناس ارشد بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

سال انتشار

۱۳۹۵

نشریه فنی، شماره ۱۰۳، سال ۱۳۹۵

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۵/۷/۱۸ با شماره ۵۰۴۳۷ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

| عنوان پروژه/پروژه‌های منتج به این نشریه فنی |                                                                              |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ۲-۰۳-۰۳-۹۲۲۹۰                               | پایش بیماری‌های زنگ‌های گندم در کشور و ارزیابی واکنش ارقام تجاری .....       |
| ۲-۰۳-۰۳-۹۲۲۷۳                               | مطالعه ژنتیک بیماریزایی عامل بیماری زنگ سیاه گندم در ایران با کاشت خزانه تله |



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

**عنوان نشریه:** واکنش ارقام مختلف گندم نسبت به بیماری زنگ سیاه و مدیریت آن در استان اردبیل  
**نگارش:** دکتر صفرعلی صفوی و مهندس جاوید محمدزاده  
**ویرایش علمی:** دکتر فرزاد افشاری  
**ویرایش فنی:** مهندس مقصود ضیاچهره  
**ناشر:** مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل  
**انتشارات:** مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی - سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل  
**شمارگان:** ۵۰۰ جلد  
**نوبت و سال انتشار:** اول / ۱۳۹۵  
**شماره نشریه فنی:** ۱۰۳  
**قیمت:** رایگان (مخصوص محققان، کارشناسان و بهره‌برداران بخش کشاورزی)

---

نشانی: اردبیل - مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل  
ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل تلفن: ۳۳۹۲۷۴۰۷ (۰۴۵)  
اردبیل - شهرک اداری، کارشناسان، سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی - ۳۳۷۴۳۵۰۰ (۰۴۵)

## مخاطبان نشریه:

اعضای هیات علمی، محققان، کارشناسان و کشاورزان پیشرو

## اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- بیماری زنگ سیاه گندم و بیمارگر ایجاد کننده آن
- شرایط آب و هوایی لازم برای گسترش و توسعه بیماری
- چرخه زندگی عامل بیماری و واکنش ارقام نسبت به زنگ سیاه و روش-

های کنترل این بیماری

آشنا خواهید شد.

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                 |
|------|-------------------------------------------------------|
| ۶    | مقدمه                                                 |
| ۸    | شرایط آب و هوایی لازم برای گسترش بیماری زنگ سیاه گندم |
| ۹    | چرخه زندگی زنگ سیاه گندم                              |
| ۱۰   | واکنش ارقام مختلف گندم نسبت به بیماری زنگ سیاه گندم   |
| ۱۰   | توصیه‌های فنی برای کنترل بیماری زنگ سیاه گندم         |
| ۱۹   | منابع مورد استفاده                                    |

## مقدمه

بیماری زنگ سیاه (Black rust) یا زنگ ساقه (Stem rust) یکی از مهمترین بیماری‌های گندم بوده و عامل آن قارچ *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* می‌باشد. عامل بیماری زنگ سیاه جزء زنگ‌های بلند چرخه و دارای میزبان واسط می‌باشد که مرحله ایسیدیومی آن روی گونه‌های زرشک و مراحل اوردیومی و تلیومی آن روی اعضای خانواده Poaceae تشکیل می‌شوند. اولین گزارش زنگ سیاه در ایران در سال ۱۳۲۶ توسط اسفندیاری ارائه شد. این گونه از اکثر نقاط کشور بعداً گزارش شده است.

قارچ عامل بیماری با داشتن میزبان واسط، دارای مکانیزم نوترکیبی جنسی است که با وجود این مکانیزم، تولید نژادهای جدید در اثر نوترکیبی جنسی در عامل این بیماری در مقایسه با زنگ زرد گندم به مراتب بیشتر خواهد بود. دو گونه گندم نان و دوروم که در سطوح وسیعی از مناطق مختلف جهان کشت می‌شوند، میزبان‌های اصلی زنگ سیاه گندم محسوب می‌گردند. گونه‌های گرامینه نیز به عنوان میزبان‌های ثانوی مورد حمله قرار می‌گیرند، از آن جمله جو، تریتیکاله و گاهی چاودار را می‌توان نام برد.

خسارت ایجاد شده توسط عامل بیماری می‌تواند بیش از سایر عوامل بیماری‌زای غلات باشد و اهمیت آن به نحوی است که میلیون‌ها هکتار مزارع سالم با پتانسیل بالای تولید محصول را می‌تواند در کمتر از یک ماه به طور کامل تخریب نماید. میزان خسارت این بیماری ارتباط مستقیم با میزان ماده اولیه آلوده‌سازی، شرایط آب و هوایی و حساسیت رقم دارد. گزارشات متعددی در مورد وقوع اپیدمی‌های شدید و گسترده از این بیماری در مناطق مختلف جهان وجود دارد.

در سال ۱۹۵۵ یک اپیدمی همزمان زنگ ساقه، و زنگ برگ‌گی گندم سبب بروز خساراتی بالغ بر ۵۰۰ میلیون دلار در کانادا و آمریکا گردید. در اروپا دو

اپیدمی از این بیماری یکی در سال ۱۹۶۰ در پرتغال و دیگری در سال ۱۹۶۲ در چک اسلواکی گزارش شده است.

این بیماری در ایران نیز طی سال‌های ۴۵ - ۱۳۴۳ در مناطق شمالی و شمال غرب شدت یافته به گونه‌ای که در منطقه مازندران و گرگان شدت آن از زنگ زرد بیشتر بوده است. همچنین در سال ۱۳۵۵، به علت مساعد بودن شرایط محیطی در نقاط جنوبی به خصوص جنوب شرقی کشور، این بیماری مزارع گندم را آلوده و تا ۹۰ درصد به محصول خسارت وارد نموده است. در تحقیق انجام یافته توسط افشاری، میزان خسارت زنگ سیاه بر روی یک رقم حساس گندم تا ۸۰ درصد و رقم نیمه حساس گندم با ۱۰ روز رسیدگی فیزیولوژیک زودتر تا ۴۰ درصد گزارش گردید.

امروزه کنترل زنگ‌ها با قارچ‌کش‌های جدید و موثری امکان‌پذیر شده است. با وجود این، کشت ارقام مقاوم، موثرترین، اقتصادی‌ترین و از لحاظ محیطی سالم‌ترین روش کنترل بیماری است. از آن جا که تولید و استفاده از ارقام مقاوم به زنگ‌ها، مهم‌ترین روش برای کنترل این بیماری‌ها به شمار می‌رود، لذا با توجه به توان بالای عوامل زنگ‌ها در ایجاد نژادهای جدید با مکانیسم‌های مختلفی مانند جهش، نوترکیبی، مهاجرت و فشار انتخاب طبیعی، ضروری است اطلاعات لازم در مورد پاتوتیپ‌های عامل بیماری و جمعیت بیمارگر در مناطق انتشار بیماری و واکنش ارقام نسبت به آنها بدست آید تا در پروژه تولید ارقام مقاوم بتوان براساس این اطلاعات برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای انتقال ژن‌های مقاومت به ارقام پرمحصول و استفاده از منابع مقاومت انجام شود.

از آنجا که عمر متوسط ارقام مقاوم (به ویژه ارقام دارای مقاومت اختصاص - نژادی) ۵ سال گزارش گردیده است بایستی رقم‌های مقاوم جدید بطور پیوسته جایگزین ارقام قدیمی شده و سعی می‌گردد که در ایجاد ارقام مقاوم، ارقام دارای مقاومت پایدار معرفی شوند.

با توجه به ظهور نژاد جدید زنگ سیاه با قدرت بیماری‌زایی بالا (UG99) در آفریقا، یمن و ایران [همدان، بروجرد، استان خوزستان و اردبیل] (براساس نتایج خزانه تله در سال ۱۳۹۵) و تحت تاثیر قرار دادن ژن‌های مقاومت مهم در ارقام تجاری از جمله ژن *Sr31*، پروژه‌های تحقیقاتی مختلفی از جمله بررسی واکنش ارقام نسبت به نژاد جدید و مطالعه فاکتورهای بیماری‌زایی عامل بیماری زنگ سیاه گندم در نقاط مختلف کشور و ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل اجرا گردیده و یا در حال اجرا هستند که نتایج بررسی بخشی از این پروژه‌ها (واکنش ارقام) در این نشریه آورده شده است.

### شرایط آب و هوایی لازم برای گسترش زنگ سیاه گندم

این بیماری در اواخر مراحل رشدی گیاه ظاهر شده و به این دلیل زنگ تابستانی نیز نامیده می‌شود. شرایط محیطی مناسب برای توسعه این بیماری روزهای گرم (۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد) و شب‌های ملایم (۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد) همراه با رطوبت کافی برای تشکیل شبنم در شب (مدت ۶-۸ ساعت شبنم لازم است) گزارش گردیده است. زنگ سیاه به تمام اندام‌های هوایی گیاه حمله کرده ولی عمده خسارت آن در اثر آلودگی ساقه گندم و قبل از پرشدن کامل دانه ظاهر می‌شود. آلودگی ساقه گندم به زنگ سیاه باعث صدمه به سیستم انتقال دهنده مواد غذایی به دانه و نهایتاً کاهش وزن هزار دانه، کاهش تعداد دانه و همچنین آلودگی شدید، باعث شکستن ساقه و از بین رفتن ماده خشک گیاه (کاه) می‌گردد. اوردیوم‌های زنگ سیاه مانند زنگ قهوه‌ای به صورت پراکنده و یا به صورت دستجات روی برگ نیز ظاهر می‌شوند، اما در زنگ سیاه بافت اپیدرمی برخلاف زنگ قهوه‌ای پاره می‌شود (شکل ۱). برای اطلاعات بیشتر، شکل ۳ تا ۵ مشخصات میکروسکوپی و ماکروسکوپی سه زنگ را نشان می‌دهد.



عامل بیماری در مناطق معتدل، به وسیله‌ی ارودوسپور تکثیر یافته و در فصولی که گندم وجود ندارد روی میزبان‌های دیگری از غلات و سایر گرامینه‌ها بقا می‌یابد. ارودوسپورهای زنگ ساقه نسبت به شرایط جوی مقاوم بوده و سالانه مسافت طولانی (حدود ۸۰۰ کیلومتر) میان دشتهای بزرگ آمریکای شمالی، فاصله ۲۰۰۰ کیلومتر استرالیا تا نیوزیلند و حداقل در ۷۵ سال گذشته سه بار فاصله میان شرق آفریقا تا استرالیا (۸۰۰۰ کیلومتر) را طی نموده‌اند. در مناطق سردسیر، زنگ زرد گندم نسبت به دو زنگ دیگر زودتر ظاهر می‌شود. در صورت فراهم بودن شرایط محیطی مناسب، زنگ سیاه در آخر فصل زراعی و بعد از زنگ قهوه‌ای ظاهر می‌گردد.

### چرخه زندگی عامل زنگ سیاه گندم

عامل بیماری زنگ سیاه گندم یک زنگ دو میزبان و بلند چرخه است. مرحله اسیدیومی (اسپرماگونی و اسیدیوم) آن، روی گونه‌های مختلف زرشک (*Berberis spp.*) و *Mahonia spp.* و مرحله ارودیومی آن روی غلات و گرامینه‌های وحشی می‌باشد. در صورت دسترسی به میزبان واسط و تکمیل چرخه جنسی، عامل بیماری نژادهای متنوعی ایجاد خواهد کرد. اما، با توجه به عدم دسترسی به میزبان واسط در بسیاری از مناطق و در بسیاری از کشورها، عامل بیماری زنگ سیاه غالباً به صورت غیرجنسی و با ارودوسپورها تکثیر می‌یابد. بیماری در مزرعه زمانی که اینوکلوم اولیه (ارودوسپورها) از یک منبع خارجی می‌رسند، شروع می‌شود. ارودوسپورها بوسیله باد پراکنده شده و این حالت نقش مهمی در انتشار بیماری در داخل مزرعه و مزارع دیگر ایفا می‌کند.

## واکنش ارقام مختلف گندم نسبت به بیماری زنگ سیاه

واکنش ارقام مختلف نسبت به زنگ سیاه، طی چندین سال بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل و مطالعات منطقه‌ای ارزیابی گردیده است (جدول ۱). در بین این ارقام، واکنش‌های متفاوتی نسبت به زنگ سیاه مشاهده شده است که در زمان اپیدمی (همه‌گیری) بیماری، بایستی اقدامات متفاوتی نسبت به نوع رقم انجام گیرد (به شرح جدول شماره ۱). لازم به یادآوری است که واکنش ارقام ذکر شده در جدول ۱، تا سال ۱۳۹۵ منظور گردیده و احتمال این که در اثر تغییر نژاد عامل بیماری واکنش ارقام تغییر یابد، وجود دارد. بنابراین برای اطلاع از تغییر نژاد عامل بیماری و تغییر واکنش ارقام بایستی با مرکز تحقیقات و یا مدیریت ترویج و حفظ نباتات استان ارتباط تنگاتنگی وجود داشته باشد.

## توصیه‌های کاربردی برای کنترل زنگ سیاه

۱- سالم‌ترین و اقتصادی‌ترین روش مدیریت زنگ‌های گندم استفاده از ارقام مقاوم است. (جدول ۱، شکل ۲ سمت چپ و شکل‌های ۸ الی ۱۲)، در سال‌های اپیدمی و زمانی که اولین علائم بیماری قبل از مرحله شیری در ارقام حساس و یا نیمه حساس به زنگ سیاه ظاهر شود، لازم است مبارزه شیمیائی با سموم قارچ‌کش مناسب مانند فولیکور (تبوکونازول)، آمیستار اکسترا (آزوکسی استروبین + سیپروکونازول)، فالکن (تبوکونازول + تریادیمنول + اسپروکسامین)، انجام پذیرد.

۲- از آنجا که زنگ سیاه در آخر فصل روی ارقام ظاهر می‌شود، بنابراین کشت زود هنگام و به موقع (بدون تاخیر کاشت) علاوه بر جلوگیری از خسارت ناشی از تاخیر کشت، باعث می‌شود که گیاه زودتر به مرحله رسیدگی

فیزیولوژیکی رسیده و از بیماری فرار کند (به ازای هر روز تاخیر تاریخ کاشت حدود یک درصد کاهش عملکرد دیده می شود).

۳- در مزارع کشت شده با ارقام حساس و نیمه حساس (شکل ۸ الی ۱۲) از آبیاری‌های کرتی یا غرقابی در زمان ظهور بیماری در مناطقی که شرایط تشکیل شب‌نم صبحگاهی زیاد است خودداری شده و فاصله آبیاری بعدی طولانی گردد. همچنین از کوددهی بیش از حد نیتروژن در این مزارع خودداری شود.

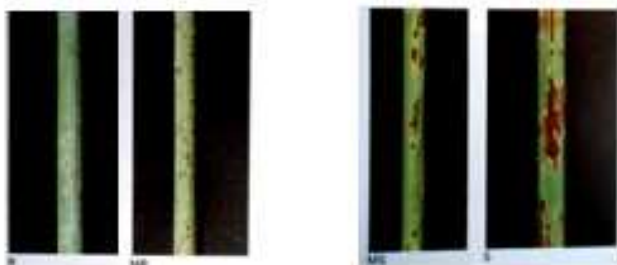
۴- در خصوص ارقامی که واکنش آنها نسبت به زنگ سیاه مقاوم یا نیمه مقاوم (شکل ۶ و ۷) و یا از نظر فیزیولوژیکی زودرس می‌باشد، نیاز به سمپاشی نیست مگر این که مقاومت آنها در اثر تغییر نژاد عامل بیماری شکسته شده باشد (با عدم سمپاشی مزارع کشت شده با چنین ارقامی، ضمن جلوگیری از آلودگی محیط زیست از صرف هزینه‌های اضافی کشاورز نیز خودداری خواهد شد).

۵- در صورت امکان نسبت به جایگزینی ارقام حساس با ارقام مقاوم و یا متحمل در سال‌های بعد اقدام شود (طی سال‌های اخیر ارقام دیم و آبی با واکنش مقاوم و یا متحمل به بیماری و پتانسیل عملکرد بالا توسط موسسات و مراکز تحقیقاتی معرفی گردیده‌اند).

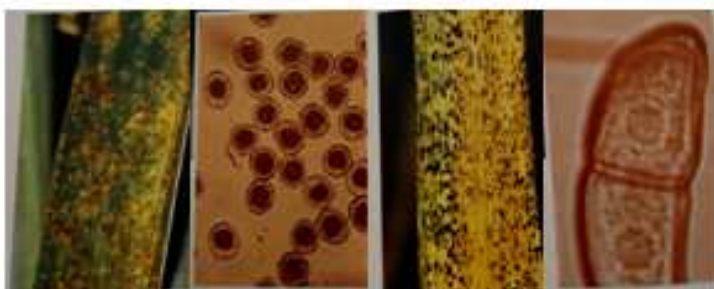
۶- ضمن پایش مزارع کشت شده با ارقام حساس و نیمه حساس برای مبارزه با بیماری‌های زنگ با کارشناسان حفظ نباتات و ترویج هماهنگی‌های لازم انجام شود.



شکل ۱- نشانه‌های بیماری زنگ گندیده در یک ژو چیده راست: زنگ سیاه (نشانه‌های رویه زنگ)، زنگ هیمایی و زنگ زرد



شکل ۲- گیاهان مختلف گونه زنگ به سه ژو چیده راسته مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه حساس، و حساس



شکل ۳- از چپ به راست به ترتیب: نمایر مربوط به اریزوم، لرونسیوردا، شوم، و شوسیر رنگ قهوه‌ای



شکل ۴- از چپ به راست به ترتیب: نمایر مربوط به اریزوم، لرونسیوردا، شوم، و شوسیر رنگ سبز



شکل ۵- از چپ به راست به ترتیب: نمایر مربوط به اریزوم، لرونسیوردا، اریزوم غر خورشید، و شوسیر رنگ زرد

جدول ۱ - واکنش ارقام مختلف گندم آبی و دیم نسبت به زنگ سیاه ( نتایج تا سال ۱۳۹۵ )

| نام رقم یا لاین | نوع کشت | واکنش به بیماری زنگ سیاه | آیا سمپاشی لازم خواهد بود | توضیحات |
|-----------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------|
| پیشگام          | آبی     | نیمه حساس تا حساس        | بلی                       | *       |
| زارع            | آبی     | نیمه حساس تا حساس        | بلی                       |         |
| میهن            | آبی     | نیمه حساس تا حساس        | بلی                       |         |
| حیدری           | آبی     | نیمه حساس                | بلی                       |         |
| چمران           | آبی     | نیمه حساس                | بلی                       |         |
| گنبد            | آبی     | مقاوم تا نیمه مقاوم      | خبر                       |         |
| مروراید         | آبی     | نیمه حساس                | بلی                       |         |
| آرتا            | آبی     | نیمه حساس                | بلی                       |         |
| شیروودی         | آبی     | نیمه حساس                | بلی                       |         |
| MV17            | آبی     | نیمه مقاوم تا نیمه حساس  | در شرایط اپیدمی           |         |
| گاسپارد         | آبی     | نیمه حساس تا حساس        | بلی                       |         |
| گاسکوژن         | آبی     | نیمه حساس تا حساس        | بلی                       |         |
| سایسونز         | آبی     | حساس                     | بلی                       |         |
| اوروم           | آبی     | حساس                     | بلی                       |         |
| کوهدشت          | دیم     | نیمه حساس                | -                         | **      |
| دهدشت           | دیم     | نیمه حساس                | -                         |         |
| زاگرس           | دیم     | نیمه حساس                | -                         |         |
| کریم            | دیم     | نیمه حساس                | -                         |         |
| سیلان           | دیم     | حساس                     | -                         |         |
| باران           | دیم     | نیمه حساس تا حساس        | -                         |         |
| سرداری          | دیم     | حساس                     | -                         |         |
| آذر ۲           | دیم     | نیمه حساس تا حساس        | -                         |         |
| رصد             | دیم     | نیمه حساس تا حساس        | -                         |         |
| هما             | دیم     | حساس                     | -                         |         |

\*\*= با توجه با این که بیماری **زنگ سیاه** از نظر زمان ظهور بعد از بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای ظاهر می‌شود و در مناطقی مانند اردبیل در مقایسه با زنگ زرد اهمیت کمتری دارد، لذا در برخی سال ها خسارت بیماری پایین است. اما در روی ارقام حساس و نیمه حساس در صورت مهیا شدن شرایط محیطی و ظهور زود هنگام بیماری با مشاهده علائم بیماری لازم است نسبت به مبارزه اقدام شود.

\*\*= ارقام گندم دیم زودرس‌تر از ارقام آبی مانند گاسکوژن و گاسپارد هستند. بنابراین با توجه به شرایط اقلیم دیم و زودرسی این ارقام، در بسیاری از سال‌ها مبارزه شیمیائی لازم نخواهد بود. ولی در صورت مشاهده علائم بیماری قبل از مرحله شیری و در سال‌های اپیدمی مبارزه شیمیائی لازم خواهد بود.



شکل ۶- مقلبه رقم حسلی و مقاوم نسبت به زنگ سطره در ارضیل (سال ۱۳۹۵)



شکل ۷- تالشم زنگ سادروبی رقم محمداوم در یستجان ارضیل (سال ۱۳۹۵)



شکل ۸- علائم زنگ سبزه بر آبن نیمه حساس تا حساس در لیستگاه ارمیل - سال ۱۳۹۳



شکل ۹- واکنش نیمه حساس تا حساس سبزه زنگ سبزه در رقم تجلی در لیستگاه ارمیل - سال ۱۳۹۳





شکل ۸- شاخه‌های رنگ سبز در لایحه‌های خداس تا خداس در لایحه‌های خداس - سال ۱۳۸۵



شکل ۹- واکنش‌های خداس تا خداس نسبت به رنگ سبز در رقم تجلی در لایحه‌های خداس - سال ۱۳۸۵



شکل ۱۰- واکنش حساس نسبت به نیتروژن سبزه در رقم تجلی در لیستگاه ارضیل (سال ۱۳۹۵)



شکل ۱۱- واکنش ابله کودهای آهن غلات حساس نسبت به نیتروژن سبزه در لیستگاه ارضیل (سال ۱۳۹۵)



شکل ۱۲- خوشه‌های بزرگ آذین‌ خداس نسبت به رنگ‌سماه در لیست‌ء ارض‌ل (سال ۱۳۹۵)



شکل ۱۳- نمونه‌ی بزرگ آذین‌ خداس نسبت به رنگ‌سماه - وزن هزار دانه (T) گرم

## منابع مورد استفاده

۱. افشاری، ف. ۱۳۹۱. ژنتیک بیماریزایی عامل بیماری زنگ سیاه گندم (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) و واکنش ژنوتیپ های گندم نسبت به بیماری. دانش گیاهپزشکی ایران. ۴۳: ۳۵۷-۳۶۵.
۲. صفوی، ص.ع. و ف. افشاری. ۱۳۹۵. اولین گزارش از شکسته شدن ژن مقاومت *Sr31* در اردبیل توسط بیمارگر زنگ ساقه گندم (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*). آفات و بیماری های گیاهی (در دست چاپ)
3. Bockus, W.W., R.L. Bowden, R.M. Hunger, W.L. Morrill, T.D. Murray, and R.W. Simley. 2010. Compendium of wheat diseases and pests. 3<sup>rd</sup> ed. St. Paul (MN): APS Press.
4. Chen, X.M. 2005. Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) on wheat. Canadian J. Plant Pathology. 27: 314-337.
5. Safavi, S.A. and J. Mohammadzadeh. 2013. Race non-specific resistance to yellow rust in some promising wheat lines. Cereal Research. 3(3): 197-209.
6. Singh, R. P., D.P.J. HodsonHuerta-Espino, Y. Jin, S. Bhavani, P. Njau, S.A. Herrera-Foessel, P.K. Singh, S. Singh, and V. Govindan, 2011. The emergence of Ug99 races of the stem rust fungus is a threat to world wheat production. Annual Review of Phytopathology. 49: 465-481.
7. Nazari, K., M. Mafi, A.Yahyaoui, R.P. Singh and R. Park. 2009. Detection of wheat stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) race TTKSK (Ug99) in Iran. Plant Disease. 93: 317.



Ministry of Agriculture Jihad  
Jihad Agricultural Organization of Ardabil Province  
Agricultural Extension Coordination Management



Ministry of Agriculture Jihad  
Agricultural Research, Education and Extension Organization  
Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and  
Education Center

## Reaction of Different Wheat Cultivars against Stem Rust and its Management in Ardabil Province



### Authors

Safarali Safavi, *PhD*

Javid Mohammadzadeh, *MSc*

**Technical Manual, Number 103, 2016**