

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه کردستان

دانشکده کشاورزی

گروه گیاهپزشکی

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم
جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.) در رشته بیماری شناسی گیاهی

عنوان:

بررسی بیماری زنگ زرد گندم در استان کرمانشاه و ارزیابی مقاومت ژنوتیپ های
مختلف نسبت به آن در شرایط گلخانه و مزرعه

استاد راهنما

دکتر جهانشیر امینی

استاد مشاور

دکتر هدیه بدخشان

مهندس غلامحسین احمدی

پژوهشگر

روژین مرادی

۲۹ شهریور ۱۳۹۳

***تعهدنامه دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه کردستان در انجام پایان نامه ***

اینجانب روژین مرادی دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته بیماری‌شناسی گیاهی متعهد می‌شوم:

- ۱- صداقت، امانتداری و بی‌طرفی را در انجام پژوهش و انتشار نتایج حاصل از آن رعایت نمایم.
- ۲- در نگارش نتیجه پژوهش‌های حاصل از موضوع پایان‌نامه، از بازنویسی نوشته‌های دیگران بدون ذکر منبع، بازی با الفاظ، زیاده‌نویسی، کلی‌گویی و جزم‌اندیشی و تصرف‌گرائی پرهیز نمایم و نتایج پژوهشی خود را در موعد مقرر و با اطلاع استاد راهنما منتشر نمایم.
- ۳- تمامی یافته‌های مستخرج از پایان‌نامه متعلق به دانشگاه کردستان بوده و لازم است در کلیه مقالات مستخرج از آنها، نام دانشگاه کردستان را تحت عنوان «دانشجوی دانشگاه کردستان» یا «دانش‌آموخته دانشگاه کردستان» ذکر نمایم.
- ۴- در انتشار مقالات نام استاد (استادان) راهنما و استاد (استادان) مشاور را در لیست مولفین مقاله ذکر نمایم و از آوردن اسامی افرادی که نقش مؤثری در انجام پژوهش نداشته‌اند، جداً خودداری نمایم.
- ۵- در بخش سپاسگزاری مقاله، از تمامی افراد و سازمان‌هایی که در اجرای پژوهش مساعدتی مبذول داشته‌اند با ذکر نوع مشارکت تشکر و قدردانی نمایم.
- ۶- از مشارکت همپوشان یا ارسال همزمان یک مقاله به چند مجله و یا ارسال مجدد مقاله چاپ شده به مجلات دیگر خودداری نمایم.
- ۷- در صورت عدم رعایت موارد مذکور، دانشگاه کردستان مجاز خواهد بود تا برابر مقررات اقدام نماید.

امضاء دانشجو

دستور العمل نحوه برخورد با موارد تخطی دانشجویان تحصیلات تکمیلی در هنگام انتشار نتایج پژوهش

- ۱- در موارد زیر دانشگاه کردستان با مجله مربوطه مکاتبه و درخواست خارج نمودن مقاله را نموده و موضوع را به محل کار یا تحصیل بعدی دانشجو اطلاع می‌دهد.
الف- چاپ مقاله بدون اطلاع استادان راهنما
ب- چاپ نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه کردستان بدون ذکر نام دانشگاه
- ۲- در صورت احراز تخلف از سایر موارد درج شده در تعهدنامه دانشجویی، دانشگاه ضمن مکاتبه با مجله مربوطه، حسب مورد تصمیم‌گیری خواهد نمود.



دانشگاه کردستان

دانشکده کشاورزی

گروه گیاهپزشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیماری شناسی گیاهی

عنوان:

بررسی بیماری زنگ زرد گندم در استان کرمانشاه و ارزیابی مقاومت ژنوتیپ های
مختلف نسبت به آن در شرایط گلخانه و مزرعه

پژوهشگر:

روژین مرادی

در تاریخ ۱۳۹۳/۰۶/۳۰ توسط کمیته تخصصی و هیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره
۱۹/۵۴ و درجه عالی به تصویب رسید.

<u>امضاء</u>	<u>مرتبه علمی</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>هیات داوران</u>
	دانشیار	دکتر جهانشیر امینی	۱- استاد راهنما
	استادیار	دکتر هدیه بدخشان	۲- استاد مشاور
	مربی	مهندس غلامحسین احمدی	۳- استاد مشاور
	دانشیار	دکتر مهیار شیخ الاسلامی	۴- استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر جعفر عبدالله زاده	۵- استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء مدیر گروه

تقدیم:

خانواده به تنه درختی ماند، که هر بخش وظیفه خود را با عشق و از عمق وجود انجام می‌دهد تا سرسبزی، همیشه یادگار این سرا باشد و حاصلش نه تنها میوه‌هایی شیرین که تلخ کامی را از خانه می‌زداید، بلکه جامعه را از این ثمر بهره‌مند سازد. این ثمر را تقدیم به درختی می‌کنم که اگر چتر همایتهایش نبود، هیچ در کف نداشتم و من بودم عمری بی‌ثمر...

پدرم ریشه این درخت که نه تنها استواری امن خانه بلکه این سرا را موهبتش آباد ساخت. در این مسیر چه کس، جز او می‌توانست تکیه‌گاه ام باشد که نیرو و توانم همه از اوست.

پدرم این کوچک، تقدیم تو باد...

مادرم تنه پایدار این درخت، جز او چه کس می‌توانست مأمن و امیدم باشد، آرمش بخش وجودم باشد، مهرش را لمس کنم، و از چشمانش به یقین بخوانم که جز سرانجام نیک برایم نمی‌خواهد.

مادرم این کوچک، تقدیم تو باد...

برادر و خواهران عزیزم شاخه‌های سربلند این درخت که حضور و دست نوازش‌گر برگ‌های مهر سبزشان همیشه با من بود و گر چه هر شاخه‌ای در پی ثمرات خود، ولی یاری دیگر شاخه‌ها را از یاد نبرده و سرانجام دیگری را سرانجام یک پیکر می‌دانند.

برادر و خواهران عزیزم این کوچک، تقدیم شما...

همسر عزیزم از درخت خانواده ما نبود، برایم باران بود، بر من قطره قطره مهر می‌بارید، این سرسبزی را مدیون او نیز هستم.

سامان عزیزم این کوچک تقدیم تو باد...

سپاسگزاری

سپاس بیکران نثار دادار یگانه که توفیق را رفیق راهم ساخت و توانستم این پایان نامه را به پایان برسانم.

بر خود لازم میدانم از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر جهانشیر امینی که در طول انجام این کار پژوهش از هیچ راهنمایی و کمکی برای انجام هر چه بهتر کار فروگذار نبودند و همواره مشوق و روشنگر راهم بودند، نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از جناب آقای مهندس غلامحسین احمدی مشاور بزرگوارم که برای من بیش از یک مشاور بوده و صبورانه مرا همراهی کردند نهایت تشکر را دارم. از ایشان بسیار آموختم، مزاحمت‌های مرا به جان خریدند تا گره‌های این مسیر را برایم بگشایید.

از سرکار خانم دکتر هدیه بدخشان دیگر مشاورم نیز به خاطر زحمات و راهنمایی‌های بی دریغشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر محمد علی دهقان که در طول انجام پروژه در محضرشان کسب علم و اخلاق نموده‌ام و دوستانه و خیر خواهانه مرا از دانش خود بهره‌مند ساختند، بسیار سپاسگزارم.

همچنین از اساتید محترم داور خارج و داخل به ترتیب آقایان دکتر مهیار شیخ‌الاسلامی و دکتر جعفر عبدالله زاده به پاس رهنمودها و دقت نظر مثمرشان ایشان در هر چه پربارتر شدن این پایان نامه، کمال تشکر را دارم.

از مدیر گروه محترم و سایر اساتید گروه و دانشکده که از وجود ارزشمندشان بهره‌جسته و در محضرشان کسب علم نموده‌ام، کمال تشکر را داشته و زحماتشان را ارج می‌نهم.

از دوستان خوبم خانم‌ها، لطیفی شعار و نوری و آقایان، نحوی مقدم، حاجی زاده، فیضی، زارع، خالدی و حسینی که سختی راه را با شیرینی حضورشان برایم هموار ساختند، نهایت تشکر را دارم...

چکیده

بیماری زنگ زرد گندم با عامل *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* در جهان دارای پراکندگی وسیعی بوده و به خاطر ایجاد خسارت بالا در محصول گندم بسیار مورد توجه است. با توجه به این که استفاده از ارقام مقاوم مؤثرترین و مناسب‌ترین روش مدیریت این بیماری شناخته شده است، پایش خصوصیات نژادهای بیمارگر و تغییرات آن‌ها، خصوصیات ژنتیکی و ژن‌های مقاومت ارقام مختلف جهت به کارگیری آن‌ها در ارقام مقاوم جدید، عکس‌العمل ارقام مقاوم و تغییرات آن‌ها همگام با تغییرات نژادهای بیمارگر و همچنین تعیین فاکتورهای بیماری‌زایی عامل بیماری الزامی است. در این پژوهش به منظور تعیین فاکتورهای بیماری‌زایی عامل بیماری در استان کرمانشاه، ۴۰ ژنوتیپ شامل ارقام افتراقی و ایزوژنیک لاین‌ها در شرایط مزرعه به روش رولفز و همکاران (۱۹۹۲) برای تیپ آلودگی و روش پترسون و همکاران (۱۹۴۸) برای شدت آلودگی، ارزیابی گردید. با توجه به نتایج، برای نژاد یا نژادهای عامل بیماری در منطقه، روی ژن‌های *Yr2*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr9*, *Yr17*, *Yr18*, *Yr24*, *Yr25*, *Yr26*, *Yr27*, *YrA* و *YrSU* و *YrSU* یا *YrA* بیماری‌زایی دیده شد. همچنین عکس‌العمل ۵۵ رقم تجاری و ۷۱ لاین امیدبخش گندم نان نسبت به نژاد 6E158A+ در شرایط مزرعه بررسی گردید. بر اساس نتایج، در خزانه ارقام تجاری ۱۱ درصد ارقام دارای تیپ آلودگی (R)، چهار درصد تیپ آلودگی (MR)، ۳۸ درصد تیپ آلودگی (MS)، ۴۱ درصد تیپ آلودگی (S) و شش درصد ارقام فاقد هرگونه علائم آلودگی (O) بودند. در خزانه لاین‌های امیدبخش نیز، هشت درصد دارای تیپ آلودگی (R)، ۱۳ درصد تیپ آلودگی (MR)، ۲۷ درصد تیپ آلودگی (MS)، ۳۷ درصد دارای تیپ آلودگی (S) و ۱۵ درصد لاین‌ها فاقد علائم آلودگی (O) بودند. تجزیه خوشه‌ای داده‌های مربوط به سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری بر مبنای روش WARD و فاصله اقلیدسی برای هر دو خزانه انجام شد و ارقام تجاری و لاین‌های امیدبخش به ترتیب به چهار و پنج گروه تقسیم شدند. در آزمایش گلخانه‌ای ۲۴ ژنوتیپ منتخب گندم نان در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار نسبت به نژاد 6E158A+ بررسی شدند. سه گروه از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات تیپ آلودگی و دوره کمون به روش UPGMA و مجذور فاصله اقلیدسی به دست آمد. همچنین مقایسه‌ای بین مقاومت مرحله گیاهچه‌ای و مرحله بلوغ ۲۴ ژنوتیپ منتخب انجام شد. از تجزیه خوشه‌ای داده‌های مربوط به تیپ آلودگی برگ اول گیاهچه و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری بر مبنای روش WARD و فاصله اقلیدسی، شش گروه تشکیل شد.

کلمات کلیدی: زنگ زرد گندم، فاکتور بیماری‌زایی، ارقام افتراقی، ایزوژنیک لاین، تیپ آلودگی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
	فصل اول : بررسی منابع
۶	۱-۱- گندم
۶	۱-۱-۱- تاریخچه و اهمیت گندم
۷	۱-۱-۲- سطح زیر کشت گندم
۸	۱-۱-۳- ویژگی های گیاه شناسی گندم
۹	۱-۱-۴- تاکسونومی و طبقه بندی گندم
۹	۱-۲- زنگ زرد گندم
۱۰	۱-۲-۱- تاریخچه و نام گذاری عامل بیماری زنگ زرد گندم
۱۱	۱-۲-۲- اهمیت اقتصادی بیماری زنگ زرد گندم
۱۲	۱-۲-۳- تاکسونومی عامل بیماری زنگ زرد گندم
۱۲	۱-۲-۴- چرخه زندگی زنگ زرد گندم
۱۴	۱-۲-۵- علائم بیماری زنگ زرد گندم
۱۴	۱-۲-۶- زیست شناسی زنگ زرد گندم
۱۵	۱-۲-۷- اپیدمیولوژی زنگ زرد گندم
۱۵	۱-۳- مدیریت بیماری
۱۵	۱-۳-۱- عملیات زراعی
۱۶	۱-۳-۲- کنترل شیمیایی
۱۷	۱-۳-۳- استفاده از مقاومت ژنتیکی
۱۷	۱-۴- ژنتیک مقاومت نسبت به بیماری
۱۷	۱-۴-۱- مقاومت
۱۸	۱-۴-۲- نظریه ژن برای ژن
۱۹	۱-۵- انواع مقاومت
۱۹	۱-۵-۱- مقاومت غیرمیزبانی
۱۹	۱-۵-۲- مقاومت میزبانی
۱۹	۱-۵-۲- الف- مقاومت اختصاصی

۲۰	۱-۵-۲-الف-۱-مقاومت مرحله گیاهچه
۲۱	۱-۵-۲-الف-۲-مقاومت مرحله گیاه کامل
۲۱	۱-۵-۲-ب-مقاومت غیراختصاصی
۲۲	۱-۶-۱-اجزای مقاومت به زنگ زرد گندم
۲۲	۱-۶-۱-دوره کمون LP
۲۳	۱-۶-۲-تیپ آلودگی IT
۲۳	۱-۶-۳-اندازه جوش PS
۲۴	۱-۶-۴-تراکم جوش PD
۲۴	۱-۶-۵-شدت آلودگی DS
۲۴	۱-۶-۶-سرعت گسترش و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری AUDPC
۲۵	۱-۷-ژنتیک بیماری زایی و فرایند ایجاد تنوع در عامل بیماری
۲۵	۱-۸-تعیین نژاد زنگ زرد
۲۶	۱-۸-۱-سیستم تعیین نژاد بلک (بلک و همکاران، ۱۹۵۳)
۲۶	۱-۸-۲-سیستم تعیین نژاد گرین (گرین، ۱۹۶۵)
۲۶	۱-۸-۳-سیستم تعیین نژاد لاین (لاین و همکاران، ۱۹۷۰)
۲۶	۱-۸-۴-سیستم تعیین نژاد هابگود (هابگود، ۱۹۷۱)
۲۷	۱-۸-۵-سیستم تعیین نژاد جانسون (جانسون و همکاران، ۱۹۷۲)
۲۸	۲-۹-اصلاح برای ایجاد مقاومت
۳۲	۲-۱۰-وضعیت اقلیمی استان کرمانشاه
	فصل دوم: مواد و روش ها
۳۵	۲-۱-ارزیابی مزرعه‌ای
۳۵	۲-۱-۱-موقعیت جغرافیای محل اجرای طرح
۳۵	۲-۱-۲-وضعیت خاک محل اجرای طرح
۳۶	۲-۱-۳-عملیات زراعی
۳۶	۲-۱-۴-آماده سازی مایه تلقیح
۳۷	۲-۱-۵-ارزیابی ژنوتیپ‌ها
۴۲	۲-۱-۶-محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و متوسط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری
۴۳	۲-۱-۷-تعیین فاکتورهای بیماری زایی

۴۴	۲-۲- ارزیابی گلخانه‌ای
۴۴	۲-۲-۱- محل اجرای طرح
۴۴	۲-۲-۲- تکثیر نژاد غالب منطقه
۴۵	۲-۲-۳- روش اجرای طرح
۴۵	۲-۲-۴- ارزیابی ژنوتیپ‌ها
	فصل سوم: نتایج و بحث
۵۱	۳-۱- ارزیابی فنوتیپی ارقام تجاری
۵۳	۳-۱-۱- شاخص مقاومت AUDPC
۵۷	۳-۱-۲- تجزیه خوشه‌ای ارقام تجاری بر مبنای AUDPC
۶۱	۳-۱-۳- سرعت گسترش آلودگی ارقام تجاری
۶۴	۳-۲- ارزیابی فنوتیپی لاین‌های امیدبخش
۶۶	۳-۲-۱- شاخص مقاومت AUDPC
۷۱	۳-۲-۲- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های امیدبخش بر مبنای AUDPC
۷۶	۳-۲-۳- سرعت گسترش آلودگی لاین‌های امیدبخش
۷۹	۳-۳- تعیین فاکتورهای بیماری‌زایی
۸۵	۳-۴- ارزیابی گلخانه‌ای
۹۴	۳-۵- مقایسه مقاومت مرحله گیاهچه‌ای و مرحله بلوغ ۲۴ ژنوتیپ منتخب
۹۹	نتیجه‌گیری نهایی
۱۰۰	پیشنهادات
۱۰۳	فهرست منابع

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

۱۴	جدول ۱-۱: شرایط محیطی مورد نیاز جهت تکمیل مراحل رشدی زنگ زرد
۱۹	جدول ۱-۲: اثر متقابل بین ژنوتیپ‌های بیمارگر و میزبان در یک مکان ژنی
۲۷	جدول ۱-۳: نحوه نام‌گذاری نژاد فیزیولوژیک یک عامل بیماری‌زا در سیستم Binary notation
۳۵	جدول ۱-۲: اطلاعات هواشناسی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ استان کرمانشاه
۳۶	جدول ۲-۲: وضعیت خاک ایستگاه محل انجام آزمایش
۳۷	جدول ۲-۳: ارقام تجاری مورد آزمایش
۳۹	جدول ۲-۴: لاین‌های امیدبخش مورد آزمایش
۴۲	جدول ۲-۵: تیپ آلودگی مورد استفاده در روش تغییر یافته کاب و ضرایب آلودگی مربوطه
۴۲	جدول ۲-۶: ارقام افتراقی و ایزوژنیک لاین‌های مورد آزمایش
۴۴	جدول ۲-۷: ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی گلخانه‌ای
۴۶	جدول ۲-۸: تیپ آلودگی در مقیاس ۹-۰ (مک‌نیل و همکاران، ۱۹۷۱)
۵۲	جدول ۳-۱: گروه‌بندی ارقام تجاری مورد ارزیابی بر اساس اقلیم
۵۴	جدول ۳-۲: مقایسه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و متوسط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری ارقام تجاری
۵۷	جدول ۳-۳: نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای AUDPC ارقام تجاری نسبت به پاتوتیپ 6E158A+
۵۹	جدول ۳-۴: گروه‌های حاصل تجزیه کلاستر سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری ارقام تجاری به روش WARD
۶۷	جدول ۳-۵: نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای AUDPC لاین‌های امیدبخش نسبت به پاتوتیپ 6E158A+
۶۹	جدول ۳-۶: مقایسه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و متوسط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری لاین‌های امیدبخش گندم نان
۷۴	جدول ۳-۷: گروه‌های حاصل تجزیه کلاستر سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری لاین‌های امیدبخش به روش WARD
۷۹	جدول ۳-۸: واکنش لاین‌های افتراقی گندم نان در مقابل عامل بیماری زنگ زرد در شرایط مزرعه
۸۴	جدول ۳-۹: واکنش ارقام افتراقی گندم نان در مقابل عامل زنگ زرد در شرایط مزرعه طی ۴ سال زراعی ۸۸-۹۲
۸۷	جدول ۳-۱۰: تجزیه واریانس صفات دوره کمون و تیپ آلودگی ژنوتیپ‌ها نسبت به پاتوتیپ 6E158A+
۸۸	جدول ۳-۱۱: مقایسه میانگین دوره کمون و تیپ آلودگی ژنوتیپ‌ها نسبت به پاتوتیپ 6E158A+ بر اساس آزمون دانکن
۹۲	جدول ۳-۱۲: گروه‌های حاصل تجزیه کلاستر ۲۴ ژنوتیپ انتخابی در مرحله گیاهچه‌ای به روش WARD
۹۴	جدول ۳-۱۳: مقایسه عکس‌العمل ۲۴ ژنوتیپ منتخب نسبت به پاتوتیپ 6E158A+ در شرایط مزرعه و گلخانه

- ۹۷ جدول ۳-۱۴: گروه‌های حاصل تجزیه کلاستر ۲۴ ژنوتیپ انتخابی در مرحله گیاه کامل به روش WARD
- ۹۷ جدول ۳-۱۵: ضرایب همبستگی بین تیپ آلودگی برگ اول گیاهچه (IT) با سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و ضریب آلودگی (CI) برگ پرچم

- شکل ۱-۱: چرخه زندگی عامل بیماری زنگ زرد گندم *Puccinia striiformis* f. sp. *Tritici* ۱۳
- شکل ۱-۲: مراحل آزمایش گلخانه‌ای ۴۷
- شکل ۲-۲: عملیات آماده سازی زمین محل انجام طرح، کاشت و آبیاری ۴۷
- شکل ۲-۳: مراحل اسپور پاشی و یادداشت برداری ژنوتیپ‌ها در شرایط مزرعه ۴۸
- شکل ۲-۴: واکنش ژنوتیپ‌ها به عامل بیماری زنگ زرد گندم ۴۹
- شکل ۳-۱: ارتباط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) با شدت بیماری ۵۶
- شکل ۳-۲: ارتباط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) با ضریب آلودگی ۵۶
- شکل ۳-۳: دندروگرام ارقام تجاری بر اساس AUDPC نسبت به نژاد 6E158A⁺ با استفاده از روش WARD براساس فاصله اقلیدسی ۶۰
- شکل ۳-۴: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری ارقام تجاری اقلیم گرم و خشک جنوب با زمان ۶۲
- شکل ۳-۵: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری ارقام تجاری اقلیم سرد با زمان ۶۲
- شکل ۳-۶: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری ارقام تجاری اقلیم گرم و مرطوب با زمان ۶۳
- شکل ۳-۷: نحوه تغییر سرعت گسترش بیماری ارقام تجاری اقلیم معتدل با زمان ۶۳
- شکل ۳-۸: ارتباط سطح زیر منحنی بیماری AUDPC با شدت آلودگی ۶۸
- شکل ۳-۸: ارتباط سطح زیر منحنی بیماری AUDPC با ضریب آلودگی ۶۸
- شکل ۳-۱۰: دندروگرام حاصل از تجزیه اجزای مقاومت لاین‌های امیدبخش نسبت به نژاد 6E158A⁺ با استفاده از روش WARD براساس فاصله اقلیدسی ۷۵
- شکل ۳-۱۱: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری لاین‌های اقلیم سرد با زمان ۷۷
- شکل ۳-۱۲: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری لاین‌های اقلیم برنامه دابلد هاپلویدی با زمان ۷۷
- شکل ۳-۱۳: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری لاین‌های اقلیم معتدل با زمان ۷۸
- شکل ۳-۱۴: نحوه تغییر منحنی سرعت گسترش بیماری لاین‌های اقلیم گرم و خشک جنوب با زمان ۷۸
- شکل ۳-۱۵: ارتباط تیپ آلودگی با دوره کمون در ارزیابی مقاومت ۲۴ ژنوتیپ منتخب به نژاد 6E158A⁺ ۸۷
- شکل ۳-۱۶: مقایسه فاکتور بیماری‌زایی تیپ آلودگی (الف) و دوره کمون (ب) ژنوتیپ‌ها نسب به پاتوتیپ 6E158A⁺ زنگ زرد ۸۹
- شکل ۳-۱۷: دندروگرام حاصل از تجزیه داده‌های تیپ آلودگی و دوره کمون ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش UPGMA و براساس معذور فاصله اقلیدسی ۹۳
- شکل ۴-۱۸: دندروگرام حاصل از تجزیه داده‌های تیپ آلودگی مرحله گیاهچه و گیاه کامل با استفاده از روش WARD و براساس فاصله اقلیدسی ۹۸

فهرست علائم اختصاری و نشانه‌ها

°C	درجه سانتی‌گراد
p.p.m ¹	قسمت در میلیون
mg/kg	میلی‌گرم بر کیلوگرم
Kg	کیلوگرم
Mg	میلی‌گرم
O	مصون
R	مقاوم
MR	نیمه مقاوم
MS	نیمه حساس
S	حساس
AUDPC	سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری
rAUDPC	متوسط سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری
DS	شدت آلودگی
IT	تیپ آلودگی
LP	دوره کمون

¹ part per million

مقدمه

غلات اساس تغذیه انسان و دام را در جهان تشکیل می‌دهد و در این میان، گندم سهم عمده‌ای از تولید جهانی غلات را به خود اختصاص داده است (راجرام، ۲۰۰۵). امروزه گندم به بزرگ‌ترین و مهم‌ترین منبع غذایی بشر تبدیل شده است به طوری که ۳۰ درصد از کل غلات تولیدی جهان را تشکیل می‌دهد (کارور، ۲۰۰۹) و تأمین کننده بیش‌ترین نیاز غذایی انسان می‌باشد. در سطح جهانی به دلیل افزایش روز افزون جمعیت دنیا، تقاضای گندم در حال افزایش است (ویلیم و همکاران، ۲۰۰۵). در ایران نیز از نظر تولید و سطح زیر کشت، گندم مهم‌ترین محصول کشاورزی است و افزایش محصول آن مورد توجه می‌باشد (اهدایی، ۱۳۷۹).

انتظار می‌رود، تقاضا برای گندم، براساس تولید و تغییرات ذخیره کشورها، از ۶۲۱ میلیون تن در سال-های ۲۰۰۶-۲۰۰۴ میلادی به مقدار ۷۶۰ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ میلادی، ۸۱۳ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ میلادی و بیش از ۹۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۵۰ میلادی افزایش یابد. این به معنی آن است که رشدی معادل ۱/۶ درصد در سال، در دوره ۲۰۳۰-۲۰۰۵ و ۰/۹ درصد در سال، در دوره ۲۰۵۰-۲۰۰۵ مورد نیاز است تا عرضه جهانی متناسب با تقاضای جهانی گندم باشد. بنابراین، یکی از اهداف اصلاح‌گران مقابله با تنش‌های زیستی و غیر زیستی در جهت افزایش تولید و عملکرد پایدار در گندم است (ویلیم و همکاران، ۲۰۰۵). بهبود ژنتیکی گندم با هدف افزایش عملکرد دانه، بهبود کیفیت، کاهش خسارت ناشی از شرایط محیطی نامناسب و همچنین توسعه مقاومت در مقابل انواع آفات و عوامل بیماری‌زا، در سرتاسر جهان مورد توجه قرار گرفته است (پاتنیک و خارانا، ۲۰۰۱). در سال‌های اخیر دغدغه‌ی بسیاری از محققان جهان تولید ارقام مقاوم گندمی بوده که دارای سطوح قابل اطمینانی از مقاومت و یا تحمل نسبت به عوامل زنده‌ی بیماری‌زا و تنش‌های محیطی باشند. استفاده از ارقام مقاوم به دلیل ارزانی، سهولت کاربرد و ایمنی محیط زیست، بر کنترل شیمیایی بیماری ارجحیت دارد (بیفن، ۱۹۰۵). افزایش عملکرد گندم نان از دو طریق به‌زراعی و به-نژادی به شرح زیر می‌باشد:

الف) حذف عواملی که تولید را محدود و یا باعث نوسانات آن از فصلی به فصل دیگر می‌شوند.

ب) ترکیب خصوصیاتی که عملکرد بالقوه را افزایش می‌دهد. از آن جمله، افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش قدرت پنجه‌زنی، کاهش ارتفاع، افزایش طول خوشه، عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و مقاومت به آفات و بیماری‌ها است (خدابنده، ۱۳۷۱).

بیماری‌ها از جمله عوامل محدود کننده مهمی هستند که عملکرد و کیفیت محصول گندم را کاهش می‌دهند. در این میان، زنگ‌ها با داشتن نژادهای فیزیولوژیک^۱ متعدد، توانایی بیماری‌زایی بالا، گسترش در سطح جهان، تغییر پذیر بودن عامل بیماری و شکستن ژن‌های مقاومت در میزبان، باعث ایجاد آلودگی‌های شدید و کاهش عملکرد می‌شوند. این بیماری‌ها در صورت وجود شرایط مساعد هر چند سال یک بار در مناطق مختلف جهان به صورت اپیدمی در آمده و باعث افت شدید محصول می‌شوند. در این میان بیماری زنگ زرد مهم‌ترین بیماری گندم در ایران و کشورهای آسیای میانه است که بیشتر در مناطق با آب و هوای سرد و معتدل دیده می‌شود (ترابی و همکاران، ۱۹۹۵).

منشأ زنگ زرد گندم را جنوب منطقه‌ای بین دریای سیاه و دریای خزر دانسته‌اند و بیماری از این منطقه به تمام دنیا پراکنده شده است (استاب، ۱۹۸۵). عامل بیماری زنگ زرد قارچی با نام علمی *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* می‌باشد که به زنگ نواری^۲ هم معروف است. این بیماری در ایران و کشورهای آسیای مرکزی و غربی و به عبارت دیگر، مناطقی که شرایط آب و هوایی سرد و معتدل دارند، شیوع بیشتری دارد. در ایران، زنگ زرد مهم‌ترین بیماری گندم است. کاهش محصول و خسارت گندم در اثر اپیدمی این بیماری در سال زراعی ۱۳۷۲ و ۱۳۷۴ با ایجاد خسارت به ترتیب برابر با ۱/۵ و ۱ میلیون تن تخمین زده شد (ترابی و همکاران، ۱۹۹۵). مطالعه بر روی بیمارگرهای زنگ غلات به ویژه گندم، بررسی شرایط اپیدمی آن‌ها، مطالعه بر روی میزبان‌های مختلف زنگ، اطلاعات مهمی را در جهت مدیریت زنگ‌ها آشکار می‌سازند. این اطلاعات به قدری مهم هستند که سیستم جهانی نظارت بر زنگ‌های غلات تاسیس شده است (پارک و همکاران، ۲۰۱۱). به مدت چندین دهه، مدیریت بیماری زنگ زرد با استفاده گسترده از سموم شیمیایی و تکنیک‌های زراعی از جمله ضدعفونی خاک همراه بود. اما استفاده از ارقام مقاوم، موثرترین، اقتصادی‌ترین و به لحاظ زیستی ایمن‌ترین روش مدیریت این بیماری محسوب می‌شود. با این وجود، استفاده از ارقام مقاوم به دلیل ماهیت پیچیده مقاومت، ورود و ظهور نژادهای جدید بیمارگر و امکان شکسته شدن مقاومت، خطر بروز اپیدمی همواره تهدید کننده است (لاین و چن، ۲۰۰۷). در اکثر موارد با استفاده از مقاومت اختصاصی، نژاد بیماری‌زا تکامل یافته و در نتیجه مقاومت شکسته می‌شود. زیرا بیمارگر با تنوع ژنتیکی زیاد، میزان تولید مثل بالا، امکان تولید چندین نسل در هر فصل زراعی، انتشار سریع توسط باد، دارای توانایی بالایی در پاسخ به فشار انتخابی ایجاد شده در اثر استفاده ارقام می‌باشد (کلر و همکاران، ۲۰۰۰). برای ایجاد مقاومت نسبت به بیماری، آگاهی از ماهیت ژنتیکی مواد اصلاحی و نوع مقاومت به کار رفته بسیار مهم است. نتایج بررسی‌ها در این زمینه سبب شده است که به‌نژادگران به مقاومت گیاه بالغ^۳ گرایش پیدا کنند زیرا مقاومت گیاه بالغ، غیر اختصاصی و پایدار است (چن، ۲۰۰۵) و از راه کاهش اندازه و

¹ Physiological races

² Strip rust

³ Adult plant resistance

تراکم جوش‌ها و دوره کمون طولانی‌تر نرخ گسترش بیماری را کاهش می‌دهد (پالولیت، ۱۹۸۵). جهت تهیه ارقام با مقاومت در مرحله گیاه بالغ، شناسایی فاکتورهای بیماری‌زایی عامل بیماری در مناطق مختلف ضروری می‌باشد. تعداد ژن‌های اصلی مقاومت گزارش شده در گندم تا سال ۲۰۱۰، که عمدتاً ژن‌های مقاومت گیاهچه‌ای هستند، بیش از ۴۸ ژن می‌باشد (عمرانی و همکاران، ۱۳۹۰). ظهور پاتوتیپ‌های جدید بیماری‌زا، کاربرد این ژن‌ها را در اصلاح محدود کرده است (ویلیام و همکاران، ۲۰۰۳، امتیاز و همکاران، ۲۰۰۶). همین امر تداوم تحقیق در خصوص نژادهای فیزیولوژیک، شناسایی نژادهای جدید بیماری‌زا و تولید و معرفی ارقام مقاوم علیه آن را واجب نموده است (یاواروس و همکاران، ۲۰۰۴).

اهداف تحقیق

به طور کلی اهداف این طرح عبارتند از:

۱. تعیین فاکتورهای بیماری‌زای زنگ زرد گندم در منطقه
۲. بررسی وضعیت مقاومت مزرعه‌ای لاین‌های امیدبخش گندم نان که کاندیدای تجاری شدن در منطقه هستند.
۳. بررسی وضعیت مقاومت مزرعه‌ای ارقام تجاری گندم نان مورد تأیید مراکز تحقیقاتی، کشاورزان و چرخه تولید گندم نان استان کرمانشاه.
۴. ارزیابی مقاومت گیاهچه‌ای و مقاومت گیاه بالغ تعدادی از ژنوتیپ‌های منتخب استان

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- گندم

۱-۱-۱- تاریخچه و اهمیت گندم

گندم نان *Triticum aestivum* L. یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در دنیا می‌باشد (راجرام، ۲۰۰۵). این گیاه بین ۱۲ تا ۱۷ هزار سال قبل از میلاد در خاورمیانه کشت می‌شده و حدوداً ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد نیز در آسیا وجود داشته است. کسی به درستی نمی‌داند که دقیقاً چه زمانی و توسط چه شخصی شناخته شده است، اما به طور مشخص خاستگاه اصلی گندم‌های اولیه یعنی گونه‌های *Triticum monococcum* و *Triticum dicoccum* از سوریه و فلسطین بوده که از این دو منطقه به مصر و بین‌النهرین و سپس به ایران آمده است. از طریق ایران به هندوستان، چین و روسیه و سرانجام به اروپا برده شده و از طریق اروپا به سایر نقاط جهان انتقال یافته است. برخی از گیاه‌شناسان، خاستگاه اولیه گندم را مصر می‌دانند زیرا معتقدند که مقداری از دانه‌ها در مقبره مصریان قدیم و در کنار رود نیل به دست آمده است (خدابنده، ۱۳۸۷). بنابراین، می‌توان گفت که این گیاه نزدیک ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد مسیح به تکامل رسیده و سابقه کشت دارد. اجداد وحشی گندم در خاورمیانه، غرب ایران، شرق ترکیه و شمال عراق، لبنان، سوریه، شمال فلسطین اشغالی به تکامل رسیده‌اند (امام، ۱۳۸۶).

سالیان بسیار دور و قبل از آن که بشر به مصرف سایر گیاهان از نظر تغذیه پی‌ببرد، مهم‌ترین منبع غذایی برای انسان گندم بوده است (خدابنده، ۱۳۸۷). در دنیای امروز، گندم نه تنها یک ماده غذایی اساسی و مهم است، بلکه از لحاظ سیاسی نیز از اهمیت هم‌پایه نفت و حتی برتر از آن برخوردار است. می‌توان گفت سلاح گندم از سلاح نظامی قدرتمندتر است. در خصوص اهمیت نان در جنگ هوور (۱۹۴۳) چنین گفته است "اولین کلمه‌ای که در جنگ از آن سخن به میان آمده است، اسلحه و آخرین آن نان بوده است". گندم در چهار دهه گذشته سهم بسیار مهمی در افزایش غذا در جهان داشته است، چراکه تولید آن در جهان به دلیل استفاده از ارقام با عملکرد بالا، مقاوم به بیماری‌ها و مدیریت پذیر (مدیریت آب و کود) افزایش داشته است. افزایش تولید گندم (و سایر محصولات غذایی) منجر به کاهش قیمت غذا شده است و به کاهش نسبت فقر در کشورهای در حال توسعه کمک شایان توجهی کرده است (چن و راوالیون، ۲۰۰۷). طبق آمار منتشره بانک جهانی به ازای هر یک درصد افزایش تولید گندم در کشورهای عقب مانده، ۰/۵ تا یک درصد فقر کاهش می‌یابد (بی‌نام، ۲۰۰۵).

کشور ایران یکی از خاستگاه‌های این گیاه زراعی است و کشت آن در این کشور دارای سابقه‌ای طولانی است. حضرت زرتشت پیامبر ایرانی گفته است: "هر کس گندم بکارد بذر راستی می‌افشاند" که این جمله نشان از سابقه تاریخی و اهمیت گندم نزد ایرانیان دارد. این گیاه مهم‌ترین گیاه زراعی ایران است و منبع