"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و دوم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

اثر بیماری زنگ زرد بر ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی ارقام بینابین و زمستانه گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

Effect of yellow rust disease on agronomic and physiological characteristics of winter and facultative bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars

محمد رضایی مراداعلی[۱]، علیرضا عیوضی [۲] و شهرام شیرعلیزاده[۳]

چکیده

رضایی مراداعلی،م.، ع. ر. عیوضی و ش. شیرعلیزاده. ۱۳۹۹. اثر بیماری زنگ زرد بر ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی ارقام بینابین و زمستانه گندم نان (*Triticum aestivum* L.). **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲(۱): ۹۳-۸۱.**

به منظور ارزیابی اثر بیماری زنگ زرد بر برخی از ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیک ارقام گندم نان، دو آزمایش مجزای مزرعه‌ای در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب در استان آذربایجان غربی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو محیط؛ بدون سمپاسی و سم‌پاشی علیه زنگ زرد با قارچ‌کش پروپیکونازول (تیلت) و شش رقم گندم نان زمستانه و بینابین (زرین، الوند، اروم، پیشگام، زارع و میهن) بودند. شرایط محیطی باعث شد که بیماری زنگ زرد در هر دو سال آزمایش بصورت طبیعی استقرار پیدا کند. نتایج نشان داد که ارقام گندم زرین و الوند بترتیب با ٦٣ و ٥٧ درصد در محیط بدون سم‌پاشی، بیشترین آلودگی به بیماری زنگ زرد را داشتند، ولی ارقام پیشگام، اروم، زارع و میهن به این بیماری مقاوم‌تر بودند. زنگ زرد باعث کاهش طول دوره پرشدن دانه ارقام حساس زرین و الوند به مدت ۱۰ روز شد. در ارقام حساس به زنگ زرد کاهش محتوای کلروفیل برگ در محیط بدون سم‌پاشی از مرحله شیری تا خمیری سخت دانه، شیب بیشتری داشت، ولی در محیط با سم‌پاشی، تغییرات محتوای کلروفیل برگ در مراحل پر شدن دانه با شیب کمتری همراه بود. در محیط بدون سم‌پاسی، دو رقم زرین و الوند، با ۳۰ درصد، بیشترین سهم انتقال مجدد را داشتند و کاهش وزن هزار دانه ارقام حساس تا ٢٦ درصد بود. با وجود افزایش ۲۹ درصد عملکرد دانه ارقام حساس به زنگ زرد در محیط با سم‌پاشی، بیشترین عملکرد دانه در ارقام مقاوم پیشگام و میهن بدست آمد (به ترتیب ۷۸۷۷ و ۷۵۹۳ کیلوگرم در هکتار). بر اساس نتایج این آزمایش مناسب‌ترین روش کنترل بیماری زنگ زرد در زراعت گندم نان، مدیریت تلفیقی با استفاده از ارقام مقاوم و نیمه‌مقاوم و استفاده از قارچ‌کش‌های مناسب است تا علاوه کاهش مصرف سموم شیمیایی، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و کاهش هزینه‌های تولید نیز عاید شود.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، تنش زیستی، قارچ‌کش، مدیریت تلفیقی بیماری و گندم نان.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۰ این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی خاص به شماره ۹۲۱۷۷-۰۳-۳۶-۴ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد.

۱- استادیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: Rezaei54@yahoo.com)

۲- استادیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

مقدمه

زنگ زرد یا زنگ نواری یکی از مهم‌ترین بیماریهای گندم در اغلب مناطق دنیا محسوب می‌شود. شیوع این بیماری در شرایط دمایی ۱۵-۲ درجه سانتی‌گراد در مناطقی با ارتفاع بالاتر و عرض‌های جغرافیایی شمالی‌تر و همچنین سال‌های خنک و مرطوب بیشتر است. این بیماری می‌تواند باعث کاهش وزن دانه را تا ۵۰ و در برخی از موارد تا ۱۰۰ درصد شود (Singh *et al*., 2005). ترابی و همکاران (Torabi *et al*., 1995) گزارش نمودند که در ایران نیز زنگ زرد از بیماری‌های مهم گندم است که در تمام مناطق کشور، به خصوص نواحی سرد و مرطوب شیوع داشته و در بیشتر سال‌ها مزارع گندم را آلوده می‌سازد و در مواقع اپیدمی، باعث کاهش شدید محصول شده است. طی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۷۲، خسارت ناشی از اپیدمی زنگ زرد معادل ۱۵درصد تولید گندم بوده و حدود ۱/۵ میلیون تن گندم را از بین برد. بر اساس گزارش دادرضایی و همکاران (Dadrezaei *et al*., 2018) تحمل ارقام منتخب گندم به بیماری زنگ زرد متفاوت بوده و خسارت کاهش عملکرد دانه وارده به ارقام گندم مورد بررسی از ۳/۵ تا ۵۷ درصد متغیر بود.

نتایج تحقیقات نشان داده است که استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی علاوه بر همراه داشتن زیان‌های زیست محیطی، در کنترل بیماری زنگ زرد کاملا موفق نبوده‌اند. شناسایی منابع ژنتیکی مقاومت به بیماری زنگ زرد و کشت ارقام مقاوم، مطمئن‌ترین و اصولی‌ترین روش کنترل این بیماری و کاهش خسارت ناشی از بروز اپیدمی، به خصوص در مناطق شمالی کشور است (Nazari *et al*., 2000; Saidi *et al*., 2001). براساس نتایج بازدیدهای مزرعه‌ای در مناطق سردسیری کشور، ارقام رایج و مورد استفاده کشاورزان در سال‌های گذشته شامل ارقام زرین، شهریار و الوند بوده است که قبلاً به عنوان ارقام مقاوم به زنگ زرد معرفی شده بودند (Afshari, 2000; Keshavarz and Torabi, 1998)، ولی نمونه برداری‌های انجام شده نشان داد که هیچکدام از ارقام ذکر شده، قادر به کنترل کامل بیماری نبودند و کلیه آنها تیپ آلودگی از نوع حساس (S) و نیمه حساس (MS) داشته و شدت آلودگی و پوشش جوش‌های زنگ روی سطح برگ پرچم آنها از ۵ تا ۱۰۰ درصد متغیر بود. حساسیت این ارقام نسبت به زنگ زرد و شکسته شدن مقاومت آنها با گزارش‌های موجود مطابقت دارد (Afshari *et al*., 2010; Nazari *et al*., 2000). البته در برخی از مزارع در ارقام حساس علائم بیماری زنگ زرد مشاهده نشد که دلیل اصلی آن نیز طبق مشاهدات نگارندگان، عدم آبیاری کافی و فراهم نشدن شرایط رطوبتی لازم برای اشاعه بیماری بود و این مصونیت ظاهری نمی‌توانست دلیلی بر مقاومت ارقام مورد نظر باشد. آگریوس (Agrios, 2004) و ترابی و همکاران (Torabi *et al*., 1995) نیز در خصوص شرایط مساعد برای توسعه زنگ زرد، همین موضوع را گزارش کرده‌اند.

هدف از این تحقیق ارزیابی حساسیت ارقام گندم نان به بیماری زنگ زرد و اثر این بیماری بر ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیک ارقام گندم نان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب با ارتفاع ۱۱۴۲ متر از سطح دریا در جنوب شرقی استان آذربایجان غربی انجام گرفت. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

با توجه به اهمیت زیاد هر دو تیمار و انجام دقیق‌تر پژوهش، آزمایش بصورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو محیط (سم‌پاشی)؛ بدون سمپاسی (E_1) و سم‌پاشی علیه زنگ زرد (E_2) و

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table1. Meteorological information in the experiment site (2013-2014 and 2014-2015)

ماه Months		۱۳۹۲-۹۳ 2013-2014			۱۳۹۳-۹۴ 2014-2015		
		دما Temperature (°C)	تبخیر Evaporation (mm)	بارندگی Precipitation (mm)	دما Temperature (°C)	تبخیر Evaporation (mm)	بارندگی Precipitation (mm)
Oct.	مهر	15.2	119.5	4.9	15.2	83.2	4.4
Nov.	آبان	5.4	38.9	47.5	7.4	19.6	32.5
Dec.	آذر	-0.2	0	1.4	4.6	0	52.7
Jan.	دی	2.5	0	13.5	2.7	0	4.2
Feb.	بهمن	1	0	8.4	4.9	0	34.5
Mar.	اسفند	2.1	0	20	0.6	0	13.7
Apr.	فروردین	10.9	65.9	41.2	10.9	77	25.4
May	اردیبهشت	16.6	155.9	23.3	15.7	156.7	28.5
Jun.	خرداد	21.1	228.2	2.7	24.8	246.8	0.4
Agu.	تیر	23.9	276.9	4.6	26.3	307.1	1
Sep.	مرداد	26	316.5	0	26.9	379.1	0
Nov.	شهریور	23	301.2	2.1	24.1	321.3	0

شش رقم گندم نان زرین (G_1)، الوند (G_2)، پیشگام (G_3)، اروم (G_4)، زارع (G_5) و میهن (G_6) بودند. ارقام زرین و الوند دارای تیپ رشد بینابین و نسبتا دیررس با میانگین طول دوره پر شدن دانه ۵۶ روز بوده و در طی سال‌های گذشته بیشترین سطح زیر کشت را در منطقه داشتند. ارقام پیشگام، اروم، زارع و میهن از رقم‌های معرفی شده جدید موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بوده و مقاوم به بیماری زنگ زرد هستند (Mahfoozi *et al.*, 2009; Yazdansepas *et al.*, 2017a; Yazdansepas *et al.*, 2017b and Yazdansepas *et al*, 2017c). رقم اروم دارای تیپ رشد بینابین و میان‌رس با میانگین طول دوره پر شدن دانه ۵۱ روز و سایر ارقام زمستانه می‌باشند. ارقام پیشگام و میهن زودرس با میانگین طول دوره پر شدن دانه حدود ۴۴ روز، بیشترین سطح زیر کشت را در استان دارند. زمین محل اجرای آزمایش ابتدا آبیاری و در اوایل مهر شخم زده شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع کود اوره) در سه مرحله (۱۰ کیلوگرم همزمان با آماده‌سازی زمین؛ قبل از کاشت، ۳۵ کیلوگرم به صورت کود سرک در مرحله پنجه‌زنی کامل و ۳۵ کیلوگرم در ابتدای طویل شدن ساقه) به خاک داده شد. پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) به مقدار ۴۵ کیلوگرم در هکتار و فسفر (از منبع دی‌آمونیوم فسفات) به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار، همزمان با کاشت به خاک داده شدند. کاشت با استفاده از دستگاه بذرکار مخصوص آزمایشات غلات به صورت خطی انجام شد. طول کرت‌های آزمایشی چهار متر و عرض آنها ۱/۲ متر و تعداد ردیف‌های کاشت، شش ردیف بود. کاشت بذر در ۲۰ مهر انجام شد. تراکم کاشت ۴۵۰ بذر در مترمربع (حدود ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود. پس از کاشت، یک نوبت آبیاری در پاییز جهت سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها انجام گرفت. در اواسط فروردین پس از مساعد شدن شرایط محیطی، مبارزه شیمیایی علیه علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش توفوردی انجام شد. در محیط (کرت‌های) تحت سم‌پاشی، قبل از آلوده شدن بوته‌ها به بیماری زنگ زرد، سم‌پاشی با قارچ‌کش پروپیکونازول (تیلت؛ EC25%) به مقدار نیم لیتر در هکتار انجام شد. در زمان سم‌پاشی به منظور جلوگیری از پخش سم به کرت‌های عدم سم‌پاشی، اطراف کرت

با پلاستیک به ارتفاع دو متر محافظت شد. سم‌پاشی در اوایل اردیبهشت قبل از ظهور جوش‌های بیماری زنگ زرد در مرحله شروع طویل شدن ساقه و سه هفته پس از آن؛ در مرحله ظهور کامل سنبله، انجام شد. در کرت‌های بدون سم‌پاشی، بدلیل رطوبت زیاد محل اجرای آزمایش، آبیاری منظم و شرایط مناسب آب و هوایی، علائم بیماری در اواخر مرحله طویل شدن ساقه ظاهر و بتدریج توسعه یافت. ارزیابی ارقام گندم مورد مطالعه نسبت به بیماری زنگ زرد در شرایط مزرعه‌ای و پس از آلوده شدن طبیعی بوته‌ها به بیماری در دو مرحله ظهور سنبله و اواسط شیری شدن دانه (به ترتیب اوایل و اواسط خرداد) انجام شد.

به منظور بررسی میزان آلودگی به زنگ زرد در ارقام گندم مورد مطالعه، یادداشت برداری درصد پوشش آلودگی سطح برگ از مساحت یک متر مربع هر کرت پس از حذف حاشیه با استفاده از روش تغییریافته کاب (Modified Cobb Scale) انجام شد (Peterson *et al*., 1984). بر اساس این روش، شدت آلودگی به زنگ از روی درصد پوشش سطح برگ‌ها در مقیاس صفر تا ۱۰۰ درصد و واکنش گیاه به آلودگی (تیپ آلودگی) بر اساس مقیاس رولفز و همکاران (Roelfs *et al*., 1992) به صورت: ایمن (O) = صفر، مقاوم (R) =۰/۲، نیمه مقاوم (MR) =۰/۴، نیمه حساس (MS) =۰/۸ و حساس (S) =۱ مشخص شد.

محتوای کلروفیل برگ پرچم در مراحل ظهور سنبله، گرده افشانی، شیری، خمیری نرم، خمیری سخت و رسیدگی دانه در پنج بوته از هر کرت با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD502 Plus, Minolta, Japan) اندازه‌گیری شد. با توجه به اینکه اثر بیماری زنگ زرد بر کاهش عملکرد، از طریق چروکیدگی و کاهش وزن دانه است، نمونه‌برداری با برداشت تصادفی ۱۰ سنبله از ساقه‌های اصلی از ردیف‌های کناری هر کرت و شمارش ۲۵۰ دانه و تبدیل آن به وزن هزار دانه، از اوایل مرحله شیری شدن دانه‌ها شروع و به فواصل پنج روز تا رسیدگی کامل انجام و نمودار تغییرات آن رسم شد.

برای تعیین انتقال مجدد ماده خشک به دانه در دو مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد ۲۰ بوته تصادفی از دو ردیف کناری هرکرت آزمایشی کف‌بر شده و سپس کل بوته‌های برداشت شده در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشکانده و سپس توزین شدند. میزان انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های رویشی به دانه‌ها با استفاده از روش‌های کاکس و همکاران (Cox *et al*., 1990) و پاپاکوستا و گیاناس (Papakosta and Gayians, 1991) محاسبه شدند (رابطه‌های ۱ و ۲):

(رابطه ۱) ماده خشک گیاهی در مرحله رسیدگی (بدون دانه) -ماده خشک گیاهی در مرحله گرده‌افشانی = میزان انتقال مجدد ماده خشک

(رابطه ۲) ۱۰۰× (عملکرد دانه) / میزان انتقال مجدد ماده خشک) = سهم انتقال مجدد ماده خشک (درصد)

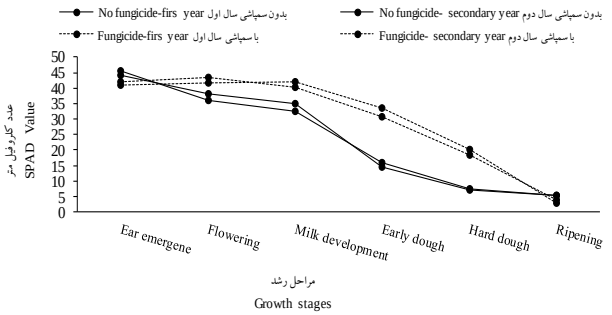
برای اندازه‌گیری زیست توده، کلیه بوته‌های هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها و حذف دو ردیف کناری هر کرت، از مساحت ۲/۴ متر مربع پس از برداشت توزین و سپس برای جدا سازی دانه‌ها از کمباین آزمایشات غلات (وینتر اشتایگر) استفاده و عملکرد دانه به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) بر عملکرد زیست توده گیاه برحسب درصد بدست آمد. پس از اجرای آزمون یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی (آزمون بارتلت)، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها انجام شد. تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به شرایط آب و هوایی خنک اردیبهشت در هر دوسال آزمایش و رطوبت کافی هوا، استقرار طبیعی زنگ زرد بطور طبیعی روی ارقام حساس صورت گرفت. نتایج نشان داد که در ارقام زرین و الوند میانگین آلودگی به بیماری زنگ زرد در دو سال آزمایش با تیمار بدون سم‌پاشی به‌ترتیب ۶۳ و ۵۷ درصد بود، در صورتی که در تیمار با سم‌پاشی، بیماری زنگ زرد در هیچکدام از ارقام گندم مشاهده نشد. در تیمار بدون سم‌پاشی ارقام پیشگام، اروم، زارع و میهن مقاومت خوبی نشان دادند و عاری از هر گونه بیماری زنگ زرد بودند، بنابراین با توجه به این نتایج اثر این بیماری بر صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام گندم مورد بررسی قرار گرفت.

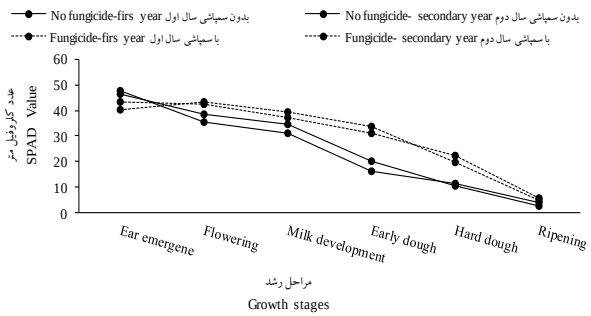
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، محیط (سم‌پاشی) و برهمکنش محیط در رقم بر طول دوره پر شدن دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال اول نسبت به سال دوم با ۴۳ روز، دوره پر شدن دانه طولانی‌تری داشت (جدول ۲). از دلایل این موضوع می‌توان به میانگین دما و تبخیر تجمعی بیشتر ماه‌های خرداد و تیر در سال دوم اشاره کرد که باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در میانگین دو سال آزمایش، در تیمار سم‌پاشی بیشترین طول دوره پر شدن دانه مربوط به رقم الوند (۴۹ روز) بوده و در تیمار بدون سم‌پاشی، طول دوره پر شدن دانه به ۳۴ روز در رقم زرین کاهش پیدا کرد (جدول ۳). تفاوت بین طول دوره پر شدن دانه ارقام زرین و الوند در دو تیمار به‌ترتیب ۹ و ۱۱ روز بود و زنگ زرد باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه، به دلیل کاهش محتوای کلروفیل برگ و کاهش توان فتوسنتزی گیاه شد، در حالیکه در ارقام مقاوم پیشگام و میهن طول دوره پر شدن دانه در دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج یک آزمایش نشان داد که زنگ زرد بطور جدی باعث کاهش فتوسنتز و تثبیت دی‌اکسید کربن، به دلیل کاهش سطح سبز فتوسنتز کننده گیاه در ارقام حساس گندم شده و استفاده از ارقام مقاوم در برنامه‌های به‌نژادی برای کنترل بیماری می‌تواند مفید باشد (Abdulbagiyeva *et al*., 2015).

تغییرات محتوای کلروفیل برگ نشان داد که در ارقام حساس زرین و الوند، در تیمار بدون سم‌پاشی کاهش میزان کلروفیل از مرحله گلدهی شروع شده و در مرحله شیری شدن تا خمیری سخت، روند کاهش با شیب بیشتری ادامه یافت و در هر دوسال آزمایش این نتیجه مشاهده شد، ولی در تیمار سم‌پاشی، تغییرات محتوای کلروفیل برگ در مراحل مختلف رشد دانه تا رسیدگی با روند کاهشی یکنواخت‌تری همراه بود (شکل‌های ۱ و ۲). در هر دو سال آزمایش محتوای کلروفیل برگ از مرحله گلدهی تا رسیدگی کامل در تیمار سم‌پاشی بیشتر از تیمار بدون سم‌پاشی بود، ولی در ارقام مقاوم، محتوای کلروفیل برگ و روند تغییرات آن در تمام مراحل رشد دانه در هر دو سال آزمایش یکسان بود (شکل‌های ۳ تا ۶). از دلایل مهم کاهش طول دوره پر شدن دانه در اثر بیماری زنگ زرد را می‌توان به کاهش سطح سبز گیاه، کاهش محتوای کلروفیل برگ و کاهش دوام سطح برگ اشاره نمود. کارترو و همکاران(Carretero *et al*., 2011) اظهار داشتند که کاهش توان فتوسنتزی برگ‌ها در اثر بیماری زنگ زرد در گندم بدلیل کاهش محتوای کلروفیل در قسمت‌های سبز رنگ برگ‌های بیمار است، بطوریکه میزان کلروفیل (عدد کلروفیل‌متر) در برگ‌های بیمار ۲۴ و در برگ‌های سالم ۳۹ بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محیط (سم‌پاشی)، رقم و برهمکنش محیط در رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تیمار بدون سم‌پاشی رقم میهن با ۴۶/۷ و رقم زرین با ۳۷ گرم، به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقداروزن هزار دانه را داشتند و تفاوت بین آنها ۲۶ درصد بود. در تیمار سم‌پاشی تفاوت بین وزن هزار دانه ارقام گندم فقط ۱۱ درصد



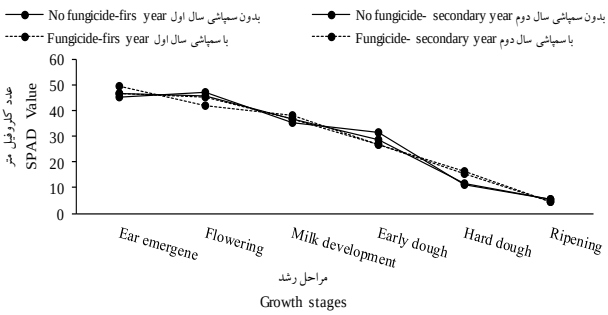
شکل ۱- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم زرین در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 1. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Zarrin in fungicide application treatments



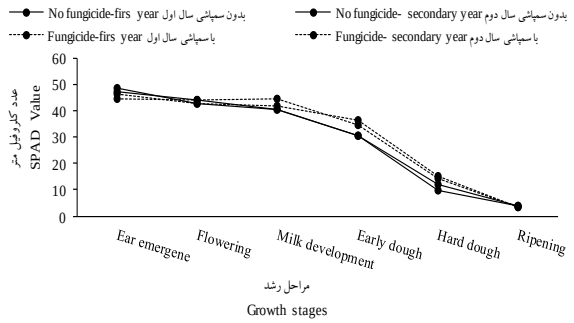
شکل ۲- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم الوند در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 2. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Alvand in fungicide application treatments



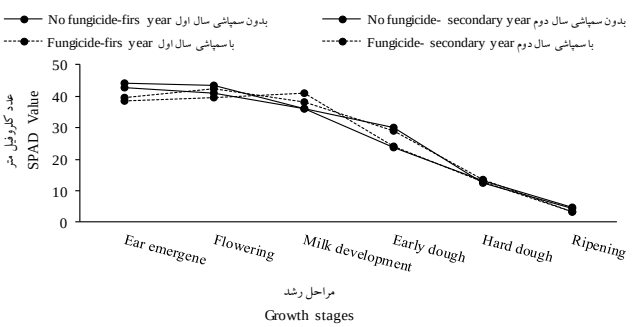
شکل ۳- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم پیشگام در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 3. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Pishgam in fungicide application treatments



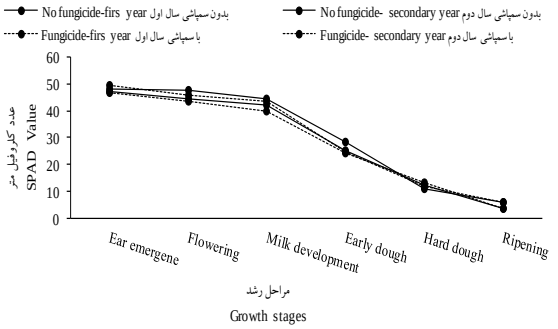
شکل ۴- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم اروم در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 4. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Oroum in fungicide application treatments



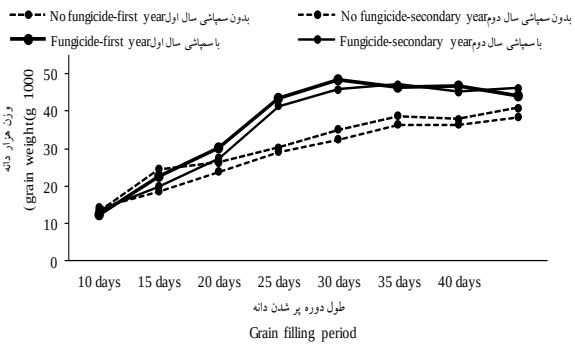
شکل ۵- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم زارع در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 5. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Zareh in fungicide application treatments



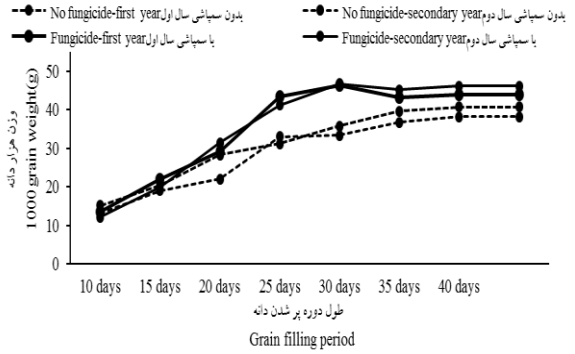
شکل ۶- محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم رقم میهن در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 6. Flag leaf chlorophyll content of wheat cv. Mihan in fungicide application treatments



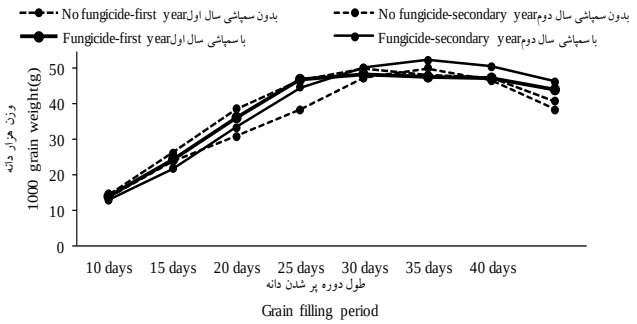
شکل ۷- وزن هزار دانه گندم رقم زرین در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 7. 1000 grain weight of wheat cv. Zarrin in fungicide application treatments



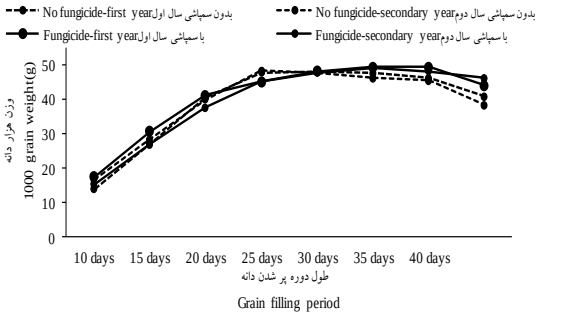
شکل ۸- وزن هزار دانه گندم رقم الوند در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 8. 1000 grain weight of wheat cv. Alvand in fungicide application treatments



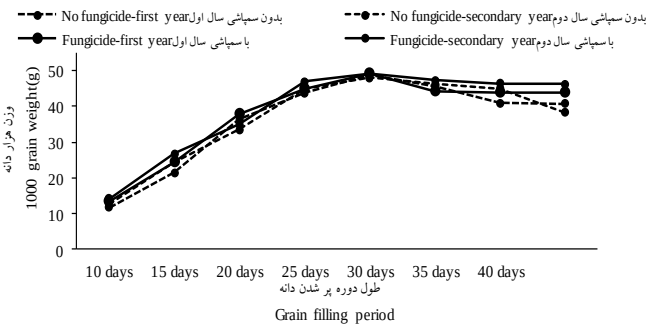
شکل ۹- وزن هزار دانه گندم رقم پیشگام در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 9. 1000 grain weight of wheat cv. Pishgam in fungicide application treatments



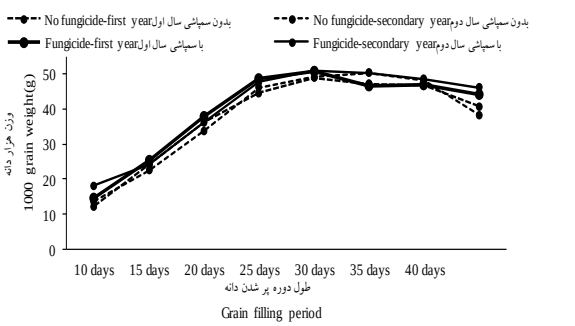
شکل ۱۰- وزن هزار دانه گندم رقم اروم در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 10.1000 grain weight of wheat cv. Oroum in fungicide application treatments



شکل ۱۱- وزن هزار دانه گندم رقم زارع در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 11. 1000 grain weight of wheat cv. Zareh in fungicide application treatments

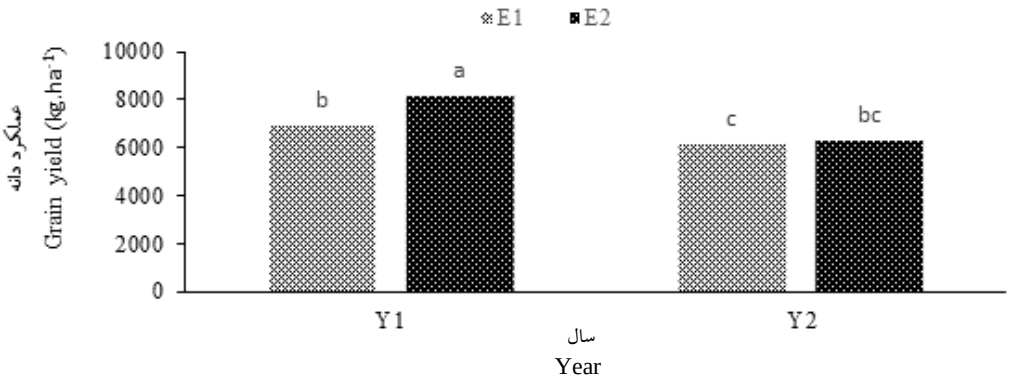


شکل ۱۲- وزن هزار دانه گندم رقم میهن در تیمارهای سم‌پاشی علیه زنگ زرد

Fig. 12. 1000 grain weight of wheat cv. Mihan in fungicide application treatments

بود و نشان دهنده این است که در شرایط کنترل بیماری، وزن دانه ارقام حساس نظیر الوند و زرین بیشتر شده و تفاوت معنی‌داری از نظر وزن هزار دانه بین ارقام حساس و مقاوم وجود نداشت (جدول ۳). تفاوت وزن هزار دانه ارقام حساس زرین و الوند در دو تیمار سم‌پاشی و بدون سم‌پاشی به‌ترتیب ۲۶ و ۱۴ درصد بود، در صورتیکه در ارقام مقاوم تفاوت معنی‌داری در دو تیمار مشاهده نشد. عبدالنور و همکاران (Abdennour *et al.*, 2018) در ارزیابی اثر زنگ زرد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام بهاره گندم نان اعلام کردند که زنگ زرد باعث کاهش ۳۱ درصد در وزن هزار دانه ارقام حساس در شرایط بدون سم‌پاشی شد. در هر دو سال آزمایش در ارقام حساس زرین و الوند در تیمار بدون سم‌پاشی، روند کاهش وزن هزار دانه در ۱۵ روز پس از شروع پر شدن دانه مشاهده شده و وزن هزار دانه تا پایان دوره رسیدگی نسبت به تیمار سم‌پاشی کمتر بود. در صورتیکه در تیمار سم‌پاشی روند رشد دانه و افزایش وزن آن تا پایان رسیدگی ادامه داشته و سپس تقریبا ثابت ماند. روند رشد دانه و افزایش وزن آن در ارقام مقاوم در هر دو تیمار یکنواخت بوده و بیماری زنگ زرد بر رشد و افزایش وزن دانه آنها تاثیری نداشت (شکل‌های ۷ تا ۱۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محیط (سم‌پاشی)، رقم و برهمکنش محیط در رقم بر سهم انتقال مجدد معنی‌دار بود. در تیمار بدون سمپاسی، با استقرار زنگ زرد در ارقام حساس و کاهش فتوسنتز گیاه، سهم انتقال مجدد در پرکردن دانه بیشتر بود. نتایج نشان داد که هر دو رقم گندم زرین و الوند سهم انتقال مجدد بیشتری نسبت به سایر ارقام داشتند (جدول ۳). برهمکنش محیط در رقم نشان داد که در تیمار بدون سم‌پاشی دو رقم زرین و الوند با ۳۰ درصد، بیشترین سهم انتقال مجدد را داشتند، ولی در تیمار با سم‌پاشی تفاوت معنی‌داری بین ارقام وجود نداشت. با توجه به حساسیت ارقام گندم زرین والوند به بیماری زنگ زرد و کاهش میزان کلروفیل و سطح سبز این ارقام در شرایط بروز بیماری، وابستگی دانه به مواد ذخیره‌ای قبل از گلدهی و انتقال مجدد آنها در ارقام حساس نسبت به ارقام مقاوم بیشتر بود. بطور کلی تنش‌های محیطی (زیستی و غیر زیستی) باعث افزایش وابستگی گیاه به انتقال مجدد مواد فتوسنتزی برای پر کردن دانه می‌شوند. موری و همکاران (Murray *et al.*, 1995) طی ارزیابی اثر زنگ زرد بر عملکرد دانه ارقام گندم گزارش کردند که زنگ زرد



شکل ۱۳- برهمکنش سال در محیط (سم‌پاشی علیه بیماری زنگ زرد) بر عملکرد دانه ارقام گندم

Fig. 13. Interaction effect of year×environment (fungicide application) on grain yield of wheat cultivars

سال اول (۹۳-۱۳۹۲=Y_1)، سال دوم (۹۴-۱۳۹۳ =Y_2)، محیط (بدون سم‌پاشی=E_1، سم‌پاشی=E_2)

First year; Y_1 (2013-2014), Second year; Y_2 (2014-2015), Environment (E_1= No fungicide, E_2= Fungicide)

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام گندم نان در تیمارهای سال، محیط (سم‌پاشی علیه بیماری زنگ زرد) و رقم

Table 2. Mean comparison of plant characteristics of bread wheat cultivars in year, fungicide application against yellow rust disease and cultivar treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	دوره پرشدن دانه Grain filling period (day)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	سهم انتقال مجدد Remobilization contribution (%)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha-1)	شاخص برداشت Harvest index (%)
2013-2014	۱۳۹۲-۹۳	43a	45.3a	26.3a	7593a	49.9a
2014-2015	۱۳۹۳-۹۴	40b	44.5a	25.2a	6261b	47.8b
No fungicide	بدون سم‌پاشی	40b	43.0b	27.3a	6574b	48.2a
Fungicide	سم‌پاشی	43a	46.8a	24.2b	7280a	49.5a
Wheat cultivars	ارقام گندم					
Zarrin	زرین	41a	41.8b	29.6a	5974b	47.0b
Alvand	الوند	41a	42.3b	29.5a	5972b	45.8b
Pishgam	پیشگام	41a	47.5a	24.4b	7877a	52.8a
Oroum	اروم	43a	46.8a	21.9b	6921ab	49.3ab
Zareh	زارع	43a	43.9b	24.8b	7224a	49.4ab
Mihan	میهن	40a	47.1a	24.4b	7593a	48.8ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significant different at 5% probability level, using Tukey's Test

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام گندم نان در برهمکنش تیمارهای محیط (سم‌پاشی علیه بیماری زنگ زرد) و رقم

Table 3. Mean comparison of plant characteristics of bread wheat cultivars in interaction effect fungicide application against yellow rust disease and cultivar treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	ارقام گندم Wheat cultivars		دوره پرشدن دانه Grain filling period (day)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	سهم انتقال مجدد Remobilization contribution (%)	شاخص برداشت Harvest index (%)
بدون سم‌پاشی No fungicide	Zarrin	زرین	34.8e	37.0e	30.3a	42.8b
	Alvand	الوند	38.0de	39.5de	30.7a	43.0b
	Pishgham	پیشگام	41.3b-e	47.3bc	22.8b	52.8a
	Oroum	اروم	44.7abc	46.3abc	22.2b	50.2ab
	Zareh	زارع	42.5a-d	43.2cd	23.3b	51.3a
	Mihan	میهن	39.0c-e	46.7abc	23.5b	48.8ab
سم‌پاشی Fungicide	Zarrin	زرین	47.0ab	46.5abc	23.8b	48.2ab
	Alvand	الوند	48.7a	45.0bc	22.3b	47.5ab
	Pishgham	پیشگام	41.3b-e	47.7a	26.0b	52.8a
	Oroum	اروم	41.5a-d	47.3abc	21.7b	48.3ab
	Zareh	زارع	43.7a-d	44.7bc	26.3b	47.5ab
	Mihan	میهن	41.0b-e	47.5ab	25.3b	48.7ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significant different at 5% probability level, using Tukey's Test

تاثیری بر وزن خشک ساقه (تا مرحله گلدهی) نداشت، اما در ارقام حساس از مرحله گلدهی تا رسیدگی کامل، ماده خشک ساقه کاهش یافت که دلیل آنرا انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی ذخیره‌ای ساقه به دانه و کاهش فتوسنتز جاری، به‌دلیل کاهش محتوای کلروفیل برگ و کاهش سطح فتوسنتز کننده گیاه ذکر کردند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، محیط (سم‌پاشی)، برهمکنش سال در محیط و رقم بر عملکرد دانه ارقام گندم معنی‌دار بود. در سال اول آزمایش با ۷۵۹۳ کیلوگرم در هکتار و در تیمار سم‌پاشی با ۷۲۸۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه بدست آمد. در برهمکنش سال در محیط نیز در هر دو سالآزمایش، تیمار سم‌پاشی عملکرد دانه بیشتری داشته و همچنین در سال اول در هر دو تیمار نسبت به سال دوم، عملکرد دانه بیشتری تولید شد. از دلایل بیشتر بودن عملکرد دانه در سال اول می‌توان به مدت زمان بیشتر مرحله پر شدن دانه، وزن هزار دانه بیشتر و همچنین میزان انتقال مجدد بیشتر مواد فتوسنتزی اشاره نمود (شکل ۱۳). از دلایل غیر معنی‌دار بودن عملکرد دانه دو تیمار سم‌پاشی و بدون سم‌پاشی در سال دوم آزمایش می‌تواند افزایش میانگین دما در خرداد (جدول ۱) و در نتیجه کاهش شدت گسترش بیماری باشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین اختلاف عملکرد در ارقام مقاوم در دو تیمار سم‌پاشی و بدون سم‌پاشی حدود پنج درصد بود و سمپاسی تاثیر چندانی بر افزایش عملکرد این ارقام نداشت. بیشترین عملکرد دانه در هر دو تیمار مربوط به ارقام پیشگام و میهن بود، در حالیکه در ارقام زرین و الوند به‌دلیل گسترش بیماری و کاهش توان فتوسنتزی گیاه و نیز کاهش طول دوره پر شدن دانه، عملکرد دانه در تیمار بدون سم‌پاشی نسبت به تیمار سم‌پاشی، بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد (جدول ۴) . دادرضائی و همکاران (Dadrezaei *et al.*, 2018) نیز در ارزیابی مقاومت ۲۰ رقم گندم نان به بیماری زنگ زرد اعلام کردند که میانگین درصد کاهش عملکرد دانه ارقام گندم ۱۸/۲ درصد بود و دامنه خسارت ۳/۵ تا ۵۷ درصد گزارش شد. نتایج یک آزمایش دیگر نشان داد که زنگ زرد می‌تواند بسته به شرایط محیطی و حساسیت ارقام، باعث ۱۰ تا ۷۰ درصد کاهش عملکرد دانه گندم شود (Imtiaz *et al.*, 2005).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، رقم و برهمکنش محیط (سم‌پاشی) در رقم بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. در سال اول آزمایش با ۵۰ درصد نسبت به سال دوم، شاخص برداشت بیشتری بدست آمد. یکی از دلایل بالاتر بودن شاخص برداشت در سال اول، عملکرد دانه بالاتر بود. برهمکنش محیط (سم‌پاشی) در رقم نشان داد که در تیمار بدون سم‌پاشی کمترین شاخص برداشت مربوط به دو رقم زرین و الوند (۴۳ درصد) بود، ولی شاخص برداشت این ارقام در تیمار سم‌پاشی به ۴۸ درصد رسید که با توجه به افزایش عملکرد دانه این دو رقم در تیمار سم‌پاشی، چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در تیمار بدون سم‌پاشی مربوط به رقم زارع (۵۱/۳ درصد) و در تیمار سم‌پاشی مربوط به رقم پیشگام (۵۲/۸ درصد) بود (جدول ۳). تفاوت بین شاخص برداشت ارقام در تیمار بدون سم‌پاشی بدلیل کاهش عملکرد دانه ارقام حساس به ۲۰ درصد رسید، در حالی‌که در تیمار سم‌پاشی این تفاوت ۱۱ درصد بود. عبدالنور و همکاران (Abednnour *et al.*, 2018) نیز در ارزیابی اثر زنگ زرد بر خصوصیات ارقام بهاره گندم نان گزارش کردند که شاخص برداشت ارقام حساس در تیمار بدون سم‌پاشی به پنج درصد کاهش یافت، در صورتیکه در تیمار سم‌پاشی مقدار شاخص برداشت ۲۶ درصد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که استقرار زنگ زرد

در ارقام حساس گندم باعث کاهش محتوای کلروفیل برگ در مراحل اولیه رشد دانه وکاهش طول دوره دانه‌بندی شد. با وجود افزایش سهم انتقال مجدد، در تیمار بدون سم‌پاشی، کاهش وزن هزار دانه ارقام حساس تا ۲۶ درصد بود. با توجه به اینکه بالاترین عملکرد دانه در ارقام مقاوم به میهن و پیشگام بدست آمد، به‌نظر می‌رسد که مناسب‌ترین روش کنترل بیماری زنگ زرد در گندم، اجرای مدیریت تلفیقی با استفاده از ارقام مقاوم و نیمه‌مقاوم و استفاده از قارچ‌کش‌های مناسب است که ضمن افزایش عملکرد دانه، باعث کاهش آلودگی‌های زیست محیطی حاصل از کاهش مصرف سموم قارچ‌کش و کاهش هزینه‌ها خواهد شد.

سپاسگزاری

از زحمات همکاران ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان میاندوآب که در اجرای این تحقیق نگارندگان را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مسئولین محترم سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی که اعتبار این پروژه تحقیقاتی خاص را تقبل نمودند سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Abdennour, S., F. Sahbi1 and B. Houcine. 2018. Yellow rust effects on grain yield, and yield components of some spring bread wheat cultivars under rainfed conditions. World J. Agric. Res. 6(2): 65-69.

Abdulbagiyeva, S., A. Zamanov, J. Talai and T. Allahverdiyev. 2015. Effect of rust disease on photosynthetic rate of wheat plant. J. Agric. Sci. Technol. 5: 486-490.

Afshari, F. 2000. Studies on stripe rust resistance in wheat with particular emphasis on stripe rust. PhD Thesis, University of Sydney, Australia. 252 pp.

Afshari, F., K. Nazari and S. Ebrahimnejad. 2010. Identification of sources of resistance to stripe (yellow) rust in Iranian landraces of wheat. Proceedings of the 8th International Wheat Conference, 30 May-4 June. St. Petersburg, Russia.

Agrios, G. N. 2004. Plant Pathology. (4th Ed.) Academic Press. New York, USA.

Cox, M. C., C. O. Qualset and D. W. Rains. 1990. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III: Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. Crop Sci. 26: 737-740.

Carretero, R., M. O. Bancal and D. J. Miralles. 2011. Effect of leaf rust (*Puccinia triticina*) on photosynthesis and related processes of leaves in wheat crops grown at two contrasting sites and with different nitrogen levels. Europ. J. Agron. 35 (4): 237-46.

Dadrezaei, S. R., A. Jafarnezhad, I. Lakzadeh, F. Afshari, Z. Hassan Bayat and N. Tabatabai. 2018. Evaluation of tolerance to yellow rust disease in some selected bread wheat cultivars. Seed Plant Improv. J. 32-1: 125-142. (In Persian with English abstract).

Imtiaz. M., M. G. Cromey, J. G. Hampton and F. C. Ogbonnaya. 2005. Genetics of stripe rust resistance in 'Karamu' wheat, Aust. J. Agric. Res. 56(6): 619-624.

Keshavarz, K. and M. Torabi. 1998. Resistance of recommended wheat cultivars to yellow rust in the Kohgilooye and Boyerahmad province (Iran). Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress, 23-

27 Aug., Karaj, Iran. (In Persian with English abstract).

Mahfoozi, S., A. Akbari, M. Chaichi, A. G. Sanjari, S. M. Nazeri, S. Abedi-Oskooee, G. Aminzadeh and M. Rezaie. 2009. Pishgam, a new bread wheat cultivar for normal irrigation and terminal stage deficit irrigation conditions of cold regions of Iran. Seed Plant Improv. J. 25(3): 513-517**.**

Murray, G. M., P. J. Ellison and A. Watson. 1995. Effects of stripe rust on the wheat plant. Aust. Plant Pathol. 24(4): 261-270.

Nazari, K., M. Torabi, M. Hasanpour, A. Kashani, R. Hooshyar and M. S. Ahmadian. 2000. Evaluation of resistance of rainfed cultivars and advanced lines of wheat to yellow rust in seedling and mature plant stage. Seed Plant. 16: (2): 252-263. (In Persian with English abstract).

Papakosta, D. K. and A. A. Gayians. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J. 83: 864-870.

Peterson, R. F, A. B. Campbell and A. E. Hannah. 1984. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Can. J. Res. 26: 496-500.

Roelfs, A. P., R. P. Singh and E. F. Saari. 1992. Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, D.F.\ CIMMYT, 81.

Saidi, A., M. Abedini Esfahani, G. Karimzadeh and A. Alizadeh. 2001. Inheritance of resistance to fusarium head blight in six wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Seed Plant. 17: 74-87. (In Persian with English abstract).

Singh, R. P., J. Huerta-Espinosa and H. M. William. 2005. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts in wheat. Turk. J. Agric. Forest.29: 121-127.

Torabi, M., V. Mardokhi, K. Nazari, F. Afshari, A. R. Forootan, M. A. Ramai, H. Golzar and A. S. Kashani. 1995. Effectiveness of wheat yellow rust resistance genes in different part of Iran. Cereal Rusts Powdery Mildew Bull. 23: 9-12.

Yazdansepas, A., T. Najafi Mirak, S. Gholkari., M. Rezaie., Sh. Ashouri, M. Nazeri, M. Ghodsi, S. A. Razavi, M. Ezzat Ahmade and M. Chaichi. 2017a. Oroum, a new bread wheat cultivar for irrigated condition in cold regions of Iran. Seed Plant Improv. J. 27(3): 445-448**.**

Yazdansepas, A., M. Khodarahmi, M. Rezaie, M. Nazeri, A. Pedram, M. Chaichi, S. A. Razavi, A. R. Koocheki, T. Najafi Mirak and T. Babaie. 2017b. Zareh, a new bread wheat cultivar for irrigated and post-anthesis drought stress conditions in cold regions of Iran. Seed Plant Improv. J. 27(4): 635-638.

Yazdansepas, A., A. Akbari, A. G. Sanjari, M. Rezaie, M. Chaichi, T. Babaie, G. Aminzadeh, A. Zareh Fayzabadi, M. Azzatahmadi and S. Ashouri. 2017c. Mihan, a new bread Wheat cultivar for irrigated and post-anthesis drought stress conditions in cold regions of Iran. Seed Plant Improv. J. 27(4): 631-634.

Effect of yellow rust disease on agronomic and physiological characteristics of winter and facultative bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars

Rezaei Moradali, M.,[1] A. R. Eivazi[2] and Sh. Shir-Alizadeh[3]

ABSTRACT

Rezaei Moradali, M., A. R. Eivazi and Sh. Shir-Alizadeh. 2020. Effect of yellow rust disease on agronomic and physiological characteristics of winter and facultative bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. **Iranian Journal of Crop Sciences. 22(1): 81-93. (In Persian).**

To investigate the effect of yellow rust disease on some agronomic and physiological characteristics of bread wheat cultivars, two field experiments were conducted in Agricultural Research Station of Miandoab in West Azerbaijan, Iran, in 2013-2014 and 2014-2015 cropping seasons. Experimental treatments were arranged as factorial in randomized complete block design with three replications. Treatments included; non-sprayed and sprayed of Tilt fungicide with six winter and facultative bread wheat cultivars (Zarrin, Alvand, Pishgam, Oroum, Zareh and Mihan). Environmental conditions was inductive and yellow rust disease occured naturally in both cropping seasons. The results showed that Zarrin and Alvand cultivars had the highest disease infection (63% and 57%, respectively) in the non-sparyed treatment. However, Pishgam, Orum, Zareh and Mihan cultivars were resistant to yellow rust disease. Yellow rust decreased grain filling duration in sausceptible cultivars (Zarrin and Alvand) by 10 days. Leaf chlorophyll content of susceptible cultivars decreased in non-sprayed treatment from the milky to hard dough stage with a steepy slope. However, in the sprayed treatment leaf cholorophyll content decreased with slower rate. Yellow rust disease in non-sprayed treatment caused the highest proportion of reserved carbohydrtaes remobilization in Zarrin and Alvand by 30%, but 1000 grain weight loss in susceptible cultivars was about 26%. Despite of 29% increase in grain yield of susceptible cultivars in the sprayed treatment, the higher grain yield was obtained from resistant cultivars, Pishgham and Mihan (7877 and 7593 kg.ha^{-1}, respectively). It can be concluded that integrated disease management by using resistant/ moderately resistant cultivars and fungicide application would be the best crop management practice to control yellow rust disease and reduce environmental pollution by application of less fungicide and reducing production costs.

Key words: Biotic stress, Bread wheat, Integrated disease management, Fungicide and Remobilization.

Received: June, 2019 Accepted: December, 2019

1. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran (Corresponding author) (Email: Rezaei54@yahoo.com)
2. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran
3. Instructor, Seed and Plant Improvement Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran