

بررسی کارآیی قارچ‌کش تبوکونازول + پیراکلوستروبین (SC, 30%) در کنترل بیماری سفیدک پودری گندم

همایون کاظمی^۱، حمید نامور حمز انلویی^{۲*}، حسین براری^۳ و زهره جهانی حسین آبادی^۴

۱- بخش تحقیقات بیماریهای گیاهان، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران. ۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱

چکیده:

بیماری سفیدک پودری گندم با عامل *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*، از مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های گندم در نواحی مرطوب، نیمه مرطوب و نیمه خشک دنیا از جمله ایران است. در حال حاضر یکی از جنبه‌های مهم مدیریت این بیماری کنترل شیمیایی آن است. در این بررسی کارآیی قارچ‌کش جدید تبوکونازول + پیراکلوستروبین (پیلارتپ؛ ۳۰٪ SC) برای کنترل بیماری سفیدک پودری گندم در سه منطقه قراخیل و باج کلا (استان مازندران) و کهنه‌کند (استان خراسان شمالی) در مزرعه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در چهار تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل قارچ‌کش‌های پیلارتپ در چهار دز ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار، پروپیکونازول (تیلت؛ ۲۵٪ EC) و تبوکونازول (فولیکور؛ ۲۵٪ EW) هر یک به مقدار ۱ لیتر در هکتار و شاهد (بدون سمپاشی) بود. عملیات سمپاشی در مرحله رشدی ساقه‌رفتن با ظهور برگ پرچم انجام شد. یادداشت برداری از وضعیت آلودگی به بیماری با استفاده از روش دو نمره‌ای (double digit) ۰۰ تا ۹۹ انجام شد و در نهایت درصد وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول ارزیابی گردید. در ارزیابی تاثیر قارچ‌کش‌ها بر درصد وقوع، شدت بیماری و عملکرد محصول، قارچ‌کش پیلارتپ با دزهای ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار در گروه اول آماری (برترین گروه) قرار گرفت. در مجموع، با توجه به یافته‌های حاصل از این بررسی و به منظور مصرف بهینه سموم، می‌توان قارچ‌کش پیلارتپ با مقدار مصرف ۰/۶ لیتر در هکتار را برای کنترل بیماری سفیدک پودری گندم توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: سفیدک پودری گندم، وقوع بیماری، شدت بیماری، عملکرد، پیلارتپ.

مقدمه:

موجب می‌شود (Lipps and Madden, 1988). هم‌چنین اثر قارچ‌کش‌های تریادیمفون (بایلتون؛ 25% WP) و پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) علیه سفیدک پودری گندم موثر شناخته شد (Watkins, 1985). تاثیر قارچ‌کش‌های فلوسیلازول (40% EC)، پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) و فلوتریافول (ایمپکت؛ 5.12% SC) (Al-Ayoubi and Shephard, 1990)، گروه تریازول (هم‌چون پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC)، تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) و فلوتریافول (ایمپکت؛ SC، 5.12%) (Wolfe, 1984)، پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) (Gooding et al., 1994)، پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) و فلوتریافول (ایمپکت؛ 5.12% SC) (Higginbotham and Clarke, 1996) در کنترل بیماری سفیدک پودری گندم به خوبی مشاهده گردیده‌اند. در بررسی‌های دیگر در ایتالیا نشان دادند که بیماری سفیدک پودری گندم توسط قارچ‌کش‌هایی چون پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC)، فلوتریافول + کاربندازیم (ایمپکت؛ SC)، سیپروکونازول (آلتو؛ SL، 10%) و فلوسیلازول (40% EC) (Pancaldi and Brunelli, 1998)، تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW)، سیپروکونازول (آلتو؛ SL، 10%) و فلوتریافول (ایمپکت؛ 5.12% SC) (Pancaldi and Alberti, 1994) به خوبی قابل کنترل است.

در بررسی‌های انجام شده در اسلواکی و مجارستان نیز قارچ‌کش‌های پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC)، تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) و فلوتریافول (ایمپکت؛ 5.12% SC) علیه بیماری سفیدک پودری گندم موثر شناخته شده‌اند (Svec et al., 1994). قارچ‌کش‌های تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) و پیراکلوستروبین (25% SC) که در واقع مواد موثر قارچ‌کش پیلارپ هستند، به عنوان قارچ‌کش‌های موثر در کنترل سفیدک‌های پودری (از جمله سفیدک پودری

بیماری سفیدک پودری گندم با عامل *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* یکی از بیماری‌های مهم این محصول به حساب می‌آید که انتشار جهانی داشته و میزان خسارت آن به‌طور متوسط بین ۲۰-۱۵ درصد برآورد می‌گردد. در سال‌های دارای شرایط مناسب میزان خسارت تا ۵۰ درصد محصول هم برآورد شده است (Korbas, 2009; Jaczewska-Kalicka, 2006; Jaczewska-Kalicka, 2002). بیماری سفیدک پودری در انگلستان نیز از بیماری‌های مهم غلات است، به‌طوری که سالانه ۱۵ درصد محصول در اثر این بیماری از بین رفته و به همین دلیل مطالعات زیادی در ارتباط با کنترل شیمیایی آن در این کشور انجام شده است (Reader and Miller, 1991). این بیماری در ایران نیز یکی از بیماری‌های مهم گندم بوده و در برخی مناطق کشور به‌ویژه استان‌های شمالی خسارت قابل توجهی به این محصول زراعی وارد می‌کند. این بیماری هر ساله در غرب استان گندم خیز گلستان (مزارع شهرستان کردکوی)، با شدت بیش‌تر حتی روی سنبله‌های سبز نیز ظاهر شده و خسارت زیادی به محصول گندم این منطقه وارد می‌کند (Kazemi et al., 2014b). یکی از موثرترین روش‌های مبارزه با این بیماری کنترل شیمیایی با استفاده از سموم قارچ‌کش مناسب است. بدین منظور می‌بایست از سمومی استفاده نمود که تأثیر بهتری روی عامل بیماری داشته و خطرات زیست محیطی کمتری داشته باشند. به‌دلیل اهمیت این بیماری در کاهش محصول و ایجاد خسارت، تحقیقات زیادی در زمینه کنترل آن با استفاده از قارچ‌کش‌ها توسط محققان در دنیا صورت گرفته است (Jaczewska-Kalicka, 2006). نتایج نشان داد که استفاده از قارچ‌کش‌ها در مرحله رشدی اولین گره قابل رویت تا مرحله برگ پرچم (مرحله رشدی ۶ تا ۸ الگوی فیکس)، کنترل مناسب‌تر سفیدک پودری گندم و عملکرد بیش‌تر محصول را

می‌شود. این قارچ‌کش خاصیت حفاظتی- درمانی داشته و برای محلول‌پاشی به کار می‌رود. به این منظور در بررسی حاضر کارآیی قارچ‌کش جدید تبوکونازول + پیراکلوستروبین (پیلارتپ؛ 30% SC) در مقایسه با قارچ‌کش‌های تیلت (پروپیکونازول) 25% EC و تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) در کنترل بیماری سفیدک پودری گندم مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

این بررسی در استان‌های مازندران (ایستگاه‌های قراخیل و بایع‌کلا) و خراسان شمالی (ایستگاه کهنه‌کند) و در مزرعه آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در چهار تکرار به اجرا درآمد. از بذر گندم رقم حساس به بیماری سفیدک پودری برای کشت در هر منطقه استفاده شد (در مازندران رقم فلات و در خراسان شمالی رقم پیشگام) و آزمایش‌ها تحت شرایط آلودگی طبیعی انجام گرفت. واحد عملیات کرتی و هر کرت شامل ۴ پشته بلند به طول ۵ متر بود. عرض پشته‌ها ۶۰ سانتی‌متر، عرض جویچه‌ها (فاروها) ۲۵ سانتی‌متر و روی هر پشته سه ردیف گندم به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از هم کشت شد (عرض هر کرت ۳ متر و ۱۵ سانتی‌متر بود). بین هر کرت با کرت مجاور یک پشته نکاشت، فاصله در نظر گرفته شد. فاصله تکرارها (بلوک‌ها) ۱/۵ متر بود. مراقبت‌های زراعی از جمله کوددهی مناسب، انجام آبیاری و کنترل علف‌های هرز در زمان مناسب انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل استفاده از قارچ‌کش‌های تبوکونازول + پیراکلوستروبین (پیلارتپ؛ 30% SC) با مقادیر ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار، پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) به مقدار ۱ لیتر در هکتار، تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) به مقدار ۱ لیتر در هکتار و شاهد (بدون سم‌پاشی و فقط آب‌پاشی) بودند.

گندم معرفی شده‌اند (Anonymous, 2017). قارچ‌کش پیلارتپ به‌عنوان قارچ‌کشی موثر در کنترل بیماری‌های برگی یا لکه برگی‌ها معرفی شده است، به‌نحوی که دوام و جذب بهتری در سطح برگ گیاه داشته و باعث تحریک رشد گیاه زراعی و ضخیم‌تر و سبزتر شدن برگ‌ها نیز می‌شود (Anonymous, 2019).

در ایران در ارتباط با کنترل بیماری سفیدک پودری گندم، در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰، تاثیر چند قارچ‌کش رایج روی بیماری سفیدک پودری گندم مورد بررسی قرار گرفت که در نتیجه قارچ‌کش‌های پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) و تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW) هر یک به میزان یک لیتر در هکتار بیشترین تاثیر را در کنترل بیماری و افزایش میزان محصول داشتند (Kazemi et al., 2014a). نتایج حاصل از بررسی تاثیر قارچ‌کش فلوتریافول + کاربندازیم (ایمپکت؛ SC) در کنترل بیماری سفیدک پودری (سطحی) گندم در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ نشان داد که این قارچ‌کش در مقایسه با قارچ‌کش‌های مرجع پروپیکونازول (تیلت؛ 25% EC) و تبوکونازول (فولیکور؛ 25% EW)، بیشترین تاثیر را در کاهش بیماری و افزایش میزان محصول داشت (Kazemi et al., 2014b). همچنین در بررسی کارآیی قارچ‌کش پروپاکسور 22/5% EC (پیراکلوستروبین ۱۵۰ گرم در لیتر + فلوکسپایروکسادی ۷۵ گرم در لیتر) در کنترل بیماری سفیدک پودری گندم در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ نتایج نشان داد که دز ۲-۱/۵ لیتر در هکتار این قارچ‌کش، بیشترین کارآیی را در کنترل بیماری و افزایش میزان محصول داشت (Kazemi et al., 2019).

قارچ‌کش جدید تبوکونازول + پیراکلوستروبین (پیلارتپ؛ 30% SC) قارچ‌کشی سیستمیک و ترکیبی از خانواده‌های آزول‌ها و استرویلورین‌ها است که مانع سنتز ارگوسترول در دیواره سلول قارچ بیمارگر و نیز بازدارنده آنزیم سوکسینات دهیدروژناز بوده و باعث اختلال در تنفس میتوکندریایی قارچ بیمارگر هم

تیمارها از فرمول زیر محاسبه شد (Dreisigacker *et al.*, 2015):

$$100 \times (D1/9) \times (D2/9) = \text{درصد شدت بیماری}$$

بر اساس نتایج بدست آمده یک مرحله از مراحل یادداشت برداری فوق الذکر (مرحله ای که میزان بیماری در شاهد به حد نهایی رسید) انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضمناً درصد وقوع بیماری نیز بر اساس درصد بوته‌های آلوده برای هر تیمار تعیین شد. ارزیابی درصد وقوع بیماری به‌عنوان یک شاخص از فرمول زیر محاسبه شد (Dreisigacker *et al.*, 2015):

$$100 \times (\text{تعداد کل بوته‌های مورد بررسی} / \text{تعداد بوته‌های دارای علائم}) = \text{درصد وقوع}$$

هم‌چنین به منظور بررسی عملکرد محصول، پس از رسیدن گندم، محصول هر کرت برداشت و بر حسب گرم توزین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 انجام و گروه‌بندی میانگین آن‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج:

نتایج حاصل از تجزیه مرکب آزمایش در سه ایستگاه تحقیقات کشاورزی قراخیل، باجک کلا و کهنه‌کند نشان داد که تیمارها در مکان‌های مختلف اثرات متفاوتی داشته‌اند. لذا نتایج تجزیه آماری برای هر منطقه اجرای آزمایش به صورت مجزا ارائه می‌گردد.

استان مازندران (قراخیل): تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر درصد وقوع و شدت بیماری سفیدک پودری گندم و عملکرد گندم در ایستگاه قراخیل مازندران نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن نشان داد که تیمارها از نظر تاثیر بر درصد وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول به ترتیب در سه، دو و چهار گروه آماری مختلف قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس این جدول و

عملیات سمپاشی در مرحله رشدی ساقه‌رفتن با ظهور برگ پرچم بر اساس الگوی رشدی زادوکس و همکاران (۱۹۷۴) انجام شد (Lipps and Madden, 1988). یادداشت‌برداری از وضعیت آلودگی به بیماری قبل از سمپاشی در همان روز، هشت روز بعد از سمپاشی و سپس هر هفته یکبار تا آلودگی کامل تیمار شاهد با استفاده از روش دو نمره‌ای (double digit) ۰۰ تا ۹۹ بود که در آن D۱ یا جزء اول مربوط به ارتفاعی از گیاه است که توسط بیمارگر آلوده شده و D۲ یا جزء دوم مرتبط با شدت آلودگی روی چهار برگ بالایی گندم است. این سیستم در دامنه ۰۰-۹۹ قابلیت ارزیابی بیماری را دارد و دامنه ارزیابی در هر دو جزء از صفر تا ۹ به شرح زیر می‌باشد.

برای جزء اول: (۰) بدون آلودگی (مصون)، (۱) بروز لکه‌های جدا و پراکنده به مقدار کم روی پایین‌ترین برگ‌ها، (۲) بروز لکه‌های پراکنده روی برگ‌های ثانویه توام با آلودگی برگ‌های اولیه، (۳) بروز آلودگی کم روی برگ‌های ناحیه ۱/۳ پایین بوته، (۴) گسترش بیماری در حد متوسط تا نصف ارتفاع بوته، (۵) ایجاد آلودگی شدید روی برگ‌های پایین گسترش بیماری تا نصف ارتفاع بوته، (۶) بروز آلودگی شدید روی ۱/۳ ارتفاع بوته و آلودگی متوسط تا نیمه بوته، (۷) بروز آلودگی شدید روی برگ‌های پایینی و میانی و گسترش آلودگی تا برگ ماقبل پرچم یا آلودگی ناچیز روی برگ پرچم، (۸) گسترش شدید بیماری روی برگ‌های پایینی و میانی و آلودگی خیلی کم روی برگ پرچم و (۹) آلودگی شدید روی کلیه برگ‌ها و آلودگی سنبله و برای جزء دوم: (۰) بدون آلودگی (مصون)، (۱-۹) آلودگی به بیماری در سطح برگ و بقیه بر حسب درصد (۱۰٪، ۲۰٪ و ...). بین این دو قرار می‌گیرند (Eyal *et al.*, 1987; Sarri and Prescott, 1975). ارزیابی درصد شدت بیماری به عنوان شاخص بیماری برای مقایسه

شدت بیماری، پیلارتهپ ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با کمترین درصد شدت بیماری در گروه اول (C) و پیلارتهپ ۰/۶ لیتر در هکتار در گروه مشترک (BC) با گروه اول و دوم قرار گرفتند. پیلارتهپ ۰/۴ و ۰/۵ لیتر در هکتار در گروه دوم (B) جا گرفت. شاهد نیز با بیشترین درصد شدت بیماری در گروه آخر (A) قرار گرفت. از نظر تاثیر بر عملکرد محصول، پیلارتهپ ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با بیشترین عملکرد در گروه اول (A) و شاهد با کمترین عملکرد در گروه آخر (C) جا گرفتند. پیلارتهپ ۰/۴ و ۰/۵ لیتر در هکتار نیز در گروه دوم (B) قرار گرفتند (جدول ۲).

استان خراسان شمالی (کهنه‌کند): تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر درصد وقوع و شدت بیماری سفیدک پودری گندم و عملکرد گندم در ایستگاه باج کلا مازندران نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن نشان داد که تیمارها از نظر تاثیر بر درصد وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول به ترتیب در سه، پنج و سه گروه آماری مختلف قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس این جدول و در مقایسه تیمارها، قارچ‌کش‌های پیلارتهپ ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار و فولیکور با کمترین درصد وقوع بیماری در گروه اول (C) جا گرفتند. تیلت در گروه دوم (B) و پیلارتهپ ۰/۵ لیتر در هکتار در گروه مشترک (AB) با گروه دوم و سوم قرار گرفتند. شاهد نیز با بیشترین درصد وقوع بیماری در گروه سوم یا آخر (A) جا گرفت. از لحاظ تاثیر بر شدت بیماری، پیلارتهپ ۰/۷ لیتر در هکتار در گروه اول (E) و پیلارتهپ ۰/۶ لیتر در هکتار در گروه مشترک (DE) با گروه اول و دوم قرار گرفتند. فولیکور در گروه مشترک CD، پیلارتهپ ۰/۵ لیتر در هکتار و تیلت در گروه مشترک BC و پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار در گروه مشترک AB جا گرفتند. شاهد نیز با بیشترین درصد شدت بیماری در گروه آخر (A) قرار گرفت. از

در مقایسه تیمارها، قارچ‌کش‌های پیلارتهپ ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با کمترین درصد وقوع بیماری در گروه اول (C) جا گرفتند. پیلارتهپ ۰/۴ و ۰/۵ لیتر در هکتار در گروه دوم (B) و شاهد نیز با بیشترین درصد وقوع بیماری در گروه آخر (A) قرار گرفتند. از لحاظ تاثیر بر شدت بیماری، پیلارتهپ با دز ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با کمترین درصد شدت بیماری در گروه اول (B) قرار گرفتند. شاهد در گروه آخر (A) و پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار نیز در گروه مشترک (AB) جا گرفتند. از نظر تاثیر بر عملکرد محصول، پیلارتهپ ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با بیشترین عملکرد در گروه اول (A) و شاهد در گروه آخر (D) قرار گرفتند. پیلارتهپ ۰/۶ و ۰/۵ لیتر در هکتار به ترتیب در گروه‌های مشترک AB و BC جا گرفتند. پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار نیز در گروه C قرار گرفت (جدول ۲).

استان مازندران (باج کلا): تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر درصد وقوع و شدت بیماری سفیدک پودری گندم و عملکرد گندم در ایستگاه باج کلا مازندران نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن نشان داد که تیمارها از نظر تاثیر بر درصد وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول به ترتیب در چهار، سه و سه گروه آماری مختلف قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس این جدول و در مقایسه تیمارها، قارچ‌کش‌های پیلارتهپ ۰/۷ لیتر در هکتار، تیلت و فولیکور با کمترین درصد وقوع بیماری در گروه اول (D) جا گرفتند. پیلارتهپ ۰/۶ لیتر در هکتار نیز در گروه مشترک (CD) با گروه اول و دوم و پیلارتهپ ۰/۵ لیتر در هکتار در گروه مشترک (BC) با گروه دوم و سوم قرار گرفت. پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار در گروه سوم (B) و شاهد نیز با بیشترین درصد وقوع بیماری در گروه آخر (A) جا گرفتند. از لحاظ تاثیر بر

نظر تاثیر بر عملکرد محصول، پیلارتهپ ۰/۶ و ۰/۷ لیتر در هکتار با بیشترین عملکرد در گروه اول (A) و پیلارتهپ ۰/۵ لیتر در هکتار و فولیکور در گروه دوم (B) قرار گرفتند. پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار، تیلت و شاهد نیز با کمترین عملکرد در گروه آخر (C) جا گرفتند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول در اثر بیماری سفیدک پودری گندم.

Table 1. Analysis of variance of the effect of applied treatments on incidence and disease severity and crop yield due to wheat powdery mildew disease.

S.O.V.	df	Mean squares								
		North Khorasan(Kohne-Kand)			Mazandaran(Qarakheil)			Mazandaran(Bayekola)		
		Disease Incidence (%)	Disease Severity (%)	Yield	Disease Incidence (%)	Disease Severity (%)	Yield	Disease Incidence (%)	Disease Severity (%)	Yield
Replicate	3	5.18	88.68	27647.62	382.14**	9.79	41622.4**	224.7*	53.93	2824786**
Treatment	6	245.25**	968.50**	4240378**	955.95**	650.60**	226776.9**	1111.9**	721.4**	382409.8**
Error	18	7.45	45.55	17253.17	51.58	91.51	5124.89	47.62	20.99	14637.7
C.V.	-	6.46	16.78	1.88	18.79	29.81	1.74	16.58	18.93	3.42

** Significant at 1% level

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای اعمال شده بر وقوع و شدت بیماری و عملکرد محصول در اثر بیماری سفیدک پودری گندم.

Table 2. Comparison of the mean effect of applied treatments on incidence and severity disease and crop yield due to wheat powdery mildew disease.

Treatment	Dosage	North Khorasan(Kohne-Kand)			Mazandaran(Qarakheil)		Mazandaran(Bayekola)			Mean of Yield
		Mean of disease Incidence (%)	Mean of disease Severity (%)	Mean of Yield	Mean of disease Incidence (%)	Mean of disease Severity (%)	Mean of disease Incidence (%)	Mean of disease Severity (%)		
Pilartep SC 30%	0.4 l/ha	50.5 a	54.01 ab	5852.5 c	50 b	31.2 ab	3949.2 c	50 b	29.94b	3303.7 b
Pilartep SC 30%	0.5 l/ha	46.75 ab	40.74 bc	7447.5 b	45 b	19.13 b	4060.5 bc	46.25 bc	25.31 b	3446.7 b
Pilartep SC 30%	0.6 l/ha	35.75 c	25.92 de	8115 a	30 c	18.21 b	4191.7 ab	35 cd	2.37 bc	3697.5 a
Pilartep SC 30%	0.7 l/ha	32.5 c	19.75 e	8132.5 a	25 c	14.51 b	4305.2 a	30 d	15.12 c	3738.5 a
Tilt EC 25%	1 l/ha	42.25 b	41.66 bc	6075 c	25 c	14.51 b	4312.2 a	28.75 d	12.96 c	3781 a
Folicur EW 25%	1 l/ha	35.75 c	34.75 cd	7317.5 b	27.5 c	20.68 b	4330.2 a	27.5 d	14.51 c	3816.2 a
check (unsprayed)	-	52.25 a	64.81 a	5830 c	65 a	50 a	3687.7 d	73.75 a	51.23 a	2982.7 c

* The means of each column followed by common letters are not significantly different (Duncans multiple range test $\alpha=1\%$)

* میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری ندارند (آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد).

بحث:

قارچ کش های پیلارتهپ ۰/۷، تیلت یک و پیلارتهپ ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۶۱/۵، ۶۱/۵ و ۵۳/۸ درصد کنترل وقوع بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه C)، بیشترین و پیلارتهپ ۰/۴ لیتر در هکتار با ۲۳/۱ درصد کنترل وقوع بیماری، کمترین کارآیی را در کنترل این صفت از بیماری داشتند. درصد کنترل شدت بیماری به وسیله قارچ کش ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۳۷/۷ تا حداکثر ۸۵/۵ درصد متغیر بود. به بیان

با توجه به بررسی های انجام شده در سه منطقه قراخیل و بایع کلا (استان مازندران) و کهنه کند (استان خراسان شمالی)، بیماری سفیدک پودری گندم در هر سه منطقه تحت تاثیر قارچ کش ها و در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نتایج این پژوهش در قراخیل نشان داد که درصد کنترل وقوع بیماری سفیدک پودری گندم به وسیله قارچ کش ها (نسبت به شاهد)، از حداقل ۲۳/۱ تا حداکثر ۶۱/۵ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر

کنترل شدت بیماری سفیدک پودری گندم داشتند. درصد افزایش عملکرد گندم به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۱۰/۸ تا حداکثر ۲۷/۹ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر قارچ‌کش‌های فولیکور یک، تیلت یک، پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۲۷/۹، ۲۶/۸، ۲۵/۳ و ۲۴ درصد افزایش عملکرد و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه A)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۷/۱ درصد افزایش عملکرد، کمترین کارایی را در افزایش عملکرد محصول گندم داشتند.

در کهنه‌کند، درصد کنترل وقوع بیماری سفیدک پودری گندم به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد)، از حداقل ۳/۳ تا حداکثر ۳۷/۸ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر قارچ‌کش‌های پیلارتن ۰/۷، پیلارتن ۰/۶ و فولیکور یک لیتر در هکتار به ترتیب با ۳۷/۸، ۳۱/۶ و ۳۱/۶ درصد کنترل وقوع بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه C)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۳/۳ درصد کنترل وقوع بیماری، کمترین کارایی را در کنترل این صفت از بیماری داشتند. درصد کنترل شدت بیماری به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۱۶/۷ تا حداکثر ۶۹/۵ درصد متغیر بود. به بیان دیگر، قارچ‌کش پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۶۹/۵ و ۶۰ درصد کنترل شدت بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه E)، بیش‌ترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۱۶/۷ درصد کنترل شدت بیماری، کمترین کارایی را در کنترل شدت بیماری سفیدک پودری گندم داشتند. درصد افزایش عملکرد گندم به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۰/۴ تا حداکثر ۳۹/۵ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر قارچ‌کش پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۳۹/۵ و ۳۹/۲ درصد افزایش عملکرد و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه A)، بیش‌ترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در

دیگر، قارچ‌کش‌های پیلارتن ۰/۷، تیلت یک، پیلارتن ۰/۶، پیلارتن ۰/۵ و فولیکور یک لیتر در هکتار به ترتیب با ۸۵/۵، ۸۵/۵، ۶۳/۶، ۶۱/۴ و ۵۸/۶ درصد کنترل شدت بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه B)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۳۷/۷ درصد کنترل شدت بیماری، کمترین کارایی را در کنترل شدت بیماری سفیدک پودری گندم داشتند. درصد افزایش عملکرد گندم به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۷/۱ تا حداکثر ۱۷/۴ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر قارچ‌کش‌های فولیکور یک، تیلت یک، پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۱۷/۴، ۱۶/۹، ۱۶/۷ و ۱۳/۷ درصد افزایش عملکرد و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه A)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۷/۱ درصد افزایش عملکرد، کمترین کارایی را در افزایش عملکرد محصول گندم داشتند.

در باغ‌کلا، درصد کنترل وقوع بیماری سفیدک پودری گندم به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد)، از حداقل ۳۲/۲ تا حداکثر ۶۲/۷ درصد متغیر بود. به عبارت دیگر قارچ‌کش‌های فولیکور یک، تیلت یک، پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۶۲/۷، ۶۱، ۵۹/۳ و ۵۲/۵ درصد کنترل وقوع بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه D)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۳۲/۲ درصد کنترل وقوع بیماری، کمترین کارایی را در کنترل این صفت از بیماری داشتند. درصد کنترل شدت بیماری به وسیله قارچ‌کش‌ها (نسبت به شاهد) در این منطقه، از حداقل ۴۱/۶ تا حداکثر ۷۴/۷ درصد متغیر بود. به بیان دیگر، قارچ‌کش‌های تیلت یک، فولیکور یک، پیلارتن ۰/۷ و پیلارتن ۰/۶ لیتر در هکتار به ترتیب با ۷۴/۷، ۷۱/۷، ۷۰/۵ و ۶۰/۲ درصد کنترل شدت بیماری و با قرار گرفتن در یک گروه آماری (گروه C)، بیشترین و پیلارتن ۰/۴ لیتر در هکتار با ۴۱/۶ درصد کنترل شدت بیماری، کمترین کارایی را در

SC (توکونازول + پیراکلوستروبین) با مقدار مصرف ۰/۷-۰/۶ لیتر در هکتار را برای کنترل بیماری سفیدک پودری گندم تایید می‌کند. در مجموع با توجه به یافته‌های حاصل از این بررسی و به منظور مصرف بهینه سموم، می‌توان قارچ‌کش پیلارتپ ۳۰٪ SC با دز ۰/۶ لیتر در هکتار را به صورت جایگزین یا در تناوب با قارچ‌کش‌های محدود رایج علیه بیماری سفیدک پودری گندم مورد استفاده قرار داد تا ضمن کنترل بهینه بیماری از بروز مقاومت در عامل آن نیز جلوگیری به عمل آید.

هکتار با ۰/۴ درصد افزایش عملکرد، کم‌ترین کارآیی را در افزایش عملکرد محصول گندم داشتند. قارچ‌کش‌های تشکیل دهنده پیلارتپ یعنی توکونازول و پیراکلوستروبین، به عنوان قارچ‌کش‌های موثر در کنترل سفیدک‌های پودری (از جمله سفیدک پودری گندم) معرفی شده‌اند (Anonymous, 2017). قارچ‌کش پیلارتپ به عنوان قارچ‌کشی موثر در کنترل بیماری‌های برگ‌ها یا لکه‌برگی‌ها از طریق دوام و جذب بهتر در سطح برگ گیاه و تحریک رشد گیاه زراعی و ضخیم‌تر و سبزتر شدن برگ‌ها، معرفی شده است (Anonymous, 2019). گزارش حاضر کارآیی قارچ‌کش پیلارتپ ۳۰٪

References:

- Al-Ayoubi, L. M. and Shephard, M. C. 1990.** The activity of flusilazol against powdery mildew of wheat. In: Brighton crop protection conference, pest and diseases-1990, Vol. 2, British Crop Protection Council. (2): 855-860.
- Anonymous, 2017.** Pilarquim (Shanghai) to promote patented novel pyraclostrobin product in overseas market. Available at: <http://news.agropages.com/News/NewsDetail---23980-e.htm>.
- Anonymous, 2019.** Pilarquim, Agricenter to distribute new fungicides in Central American and Caribbean countries as part of new partnership. Available at: <http://news.agropages.com/News/NewsDetail---31579.htm>.
- Dreisigacker, S., Wang, X., Benjamin, A., Martinez, C., Ruilian, J. and Singh, P. K. 2015.** Adult-plant resistance to *Septoria tritici* blotch in hexaploid spring wheat. *Theor. Appl. Gene.* (128): 2317-2329.
- Eyal, Z., Scharen, A. L., Prescott, J. M. and van Ginkel, M. 1987.** The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT, 46 pp.
- Gooding, M. J., Smith, S. P., Davies, W. P. and Kettlewell, P. S. 1994.** Effect of late-season applications of propiconazole and tridemorph on disease, senescence, grain development and the breadmaking quality of winter wheat. *Crop Protection*, 13:(5): 362-370.
- Higginbotham, S. and Clarke, J. H. 1996.** The monitoring of disease levels in organic and conventionally managed wheat. *Aspects of Applied Biology*, (47): 167-172.
- Jaczewska-Kalicka, A. 2002.** Occurrence and harmfulness of the most important diseases of winter wheat in Central Poland. *Journal of Plant Protection Research*. (42): 93-101.
- Jaczewska-Kalicka, A. 2006.** Phytosanitary condition of winter wheat grown in a conventional and ecological system. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu Rolnictwo LXXXVII*. (540): 187-193.
- Kazemi, H., Froutan, A., Aghajani, M. A. and Karbalaee khiavi, H. 2014a.** Evaluation of the effect of several fungicides in the control of wheat powdery mildew. *Proceedings of the Iranian Plant Protection Congress*. 16th Iranian Plant Protection Congress. 26 p. (In Persian).

- Kazemi, H., Froutan, A., Aghajani, M. A. and Karbalaee khiavi, H. 2014b.** Evaluation of the effect of flotriafol + carbendazim in the control of wheat powdery mildew. Final report. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. Iran. 18 pp. (In Persian).
- Kazemi, H., Barari, H. and Aghajani, M. A. 2019.** Study on the efficacy of Priaxor EC 22.5% (Pyraclostrobin 150 g/l+ Fluxapyroxad 75 g/l) fungicide for controlling powdery mildew disease of wheat. Final report. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. Iran. 24 pp. (In Persian).
- Korbas, M. 2009.** Disease-causing fungi in wheat. *Agro-Serwis*. (4): 71-77.
- Lipps, P. E. and Madden, L. V. 1988.** Effect of triadimenol seed treatment and triadimefon foliar treatment on powdery mildew epidemics and grain yield of winter wheat cultivars. *Plant Disease*, (72): 887-892.
- Pancaldi, D. and Brunelli, A. 1988.** Chemical control of powdery mildew and rusts in common wheat in Northern Italy. In: Brighton crop protection conference, pest and diseases- 1988, Vol. 3, British Crop Protection Council. (3): 923-928.
- Pancaldi, D. and Alberti, I. 1994.** Activity and persistence of sterol biosynthesis inhibitory fungicides against powdery mildew of wheat. *Informatore fitopatologico*, 44(12): 34-38.
- Reader, S. M. and Miller, T. E. 1991.** The introduction into bread wheat of a major gene for resistance to powdery mildew from wild emmer wheat. *Euphytica*, (53): 57-60.
- Sarri, E. E. and Prescott, J. M. 1975.** A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease Reporter*, (59): 377-380.
- Svec, M., Miklovicova, M. and Krippel, E. 1994.** Resistance of powdery mildew of cereals and grasses (*Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*) in Slovakia and Hungary to some fungicides in the years 1992 and 1993. *Ochrana Rostlin*, (30): 199-208.
- Watkins, J. E. 1985.** Fungicides evaluated for cereal and forage crop disease control. *Plant Disease*, (69): 911-912.
- Wiese, M. V. 1991.** Compendium of wheat diseases. Second ed., APS Press, 106 pp.
- Wolfe, M. S. 1984.** Trying to understand and control powdery mildew. *Plant Pathology*, (33): 451-466.
- Zadocks, J. C., Chang, T. T. and Konzak, C. F. 1974.** A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, (14): 415-421.

Investigation on the Efficacy of Tebuconazole+Pyraclostrobin (SC 30%) in Controlling of Powdery Mildew Disease of Wheat

Kazemi, H.¹, Namvar Hamzanlue, H. ^{*2}, Barari H.³ and Jahani Hosseinabadi, Z.²

1. Department of Plant Pathology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 2. Department of Plant Protection, North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bojnourd, Iran. 3. Department of Plant Protection, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

Received: Nov, 16, 2021

Accepted: Feb, 20, 2022

Abstract:

Powdery mildew of wheat caused by *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, is one of the most important and common wheat disease in humid, semi-humid and semi-arid regions of the world, including Iran. At present, one of the important aspects of the management of this disease is its chemical control. In this study, the efficacy of the Pilartep (Tebuconazole +Pyraclostrobin) SC 30% was evaluated in controlling the powdery mildew of wheat in three regions of Qarakheil and Bayekola (Mazandaran) and Kohnekand (North Khorasan province) regions based on randomized complete block design with six treatments and four replications. Experimental treatments included Pilartep (SC 30%) 0.4, 0.5, 0.6 and 0.7 l/h, Tilt (EC 25%) 1 l/h, Folicur (EW 25%) 1 l/h and control. Spraying operation was performed in the growing stage of stem emergence with the emergence of flag leaves. The plots were evaluated for disease incidence and severity percentage using double digit scale and at the end of the season, wheat yields were recorded for each plot. In evaluating the effect of fungicides on incidence, disease severity percentage and crop yield, Pilartep fungicide at the rate of 0.6 and 0.7 l/h was placed in the first statistical group (the highest group). In general, according to the results obtained in order to use the fungicide optimally, Pilartep (SC 30%) at the rate of 0.6 l/h is recommended in the control of powdery mildew of wheat.

Keywords: Powdery mildew, disease incidence, disease severity, yield, Pilartep.

* **Corresponding author:** Hamid Namvar Hamzanlue, Email: hamidnamvar2002@yahoo.com