

## فراوانی برخی سروتیپ‌های ویروس‌های عامل کوتولگی زرد و تغییرات فصلی جمعیت ناقلین آن‌ها در گندم و جو در شهرکرد<sup>۱</sup>

ناصر امانی فر (صحراگرد) ✉ و سید حبیب‌اله نوربخش

بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

(تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴)

### چکیده

بیماری‌های ویروسی غلات، دارای ناقل طبیعی، در استان چهارمحال و بختیاری اغلب باعث خسارت اقتصادی می‌شوند. گونه‌های *Rhopalosiphum padi*، *Sipha elegans*، *Schizaphis graminum*، *Sitobion avenae* و *Rhopalosiphum maidis* به ترتیب فراوانی جمعیت به‌عنوان مهم‌ترین ناقلین ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات در شهرکرد طی سال‌های ۸۷-۱۳۸۵ شناخته شدند. سروتیپ‌های *barley yellow dwarf virus-PAV* (PAV)، *barley yellow dwarf virus-MAV* (MAV) و *cereal yellow dwarf virus-RPV* (RPV) نیز به ترتیب از نظر فراوانی بودند. جمعیت شته‌ها از اواخر شهریور افزایش نشان داد و در اواسط مهر به حداکثر رسید، با شروع یخبندان برخی گونه‌ها به طوقه و ریشه گندم و جو پناه برده اما قادر به زمستان‌گذرانی روی بوته‌های گندم و جو نبودند. بین میزان وقوع سروتیپ‌های PAV، MAV و RPV در گندم و جو و جمعیت شته‌های ناقل ارتباط وجود داشت. در شرایط گلخانه بر اساس علائم و الیزا PAV با *M. dirhodum*، *S. avenae*، *R. padi* و MAV با *S. graminum*، *R. maidis*، *R. padi* و *M. dirhodum* و RPV با *R. padi* و *S. avenae* منتقل شدند. **واژه‌های کلیدی:** استان چهارمحال و بختیاری، ناقلین، نوسان جمعیت، ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات.

## Frequency of some serotypes of viruses causing agent of yellow dwarf disease and seasonal changes in their vectors population in wheat and barley in Shahrekord

N. AMANIFAR (SAHRAGARD) ✉ and S. H. NOORBAKHSH

Department of Plant Protection Research, Agricultural and Natural Resources Research Center of

Chahar Mahal va Bakhtiari, Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Shahrekord, Iran

### Abstract

Viral diseases with natural vector in Chahar Mahal va Bakhtiari province in most occasions cause economic damage. During 2006-2008, *Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*, *Sipha elegans*, *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum maidis* and *Metopolophium dirhodum* in order of frequency, respectively, were identified as the most important vectors of *barley yellow dwarf virus* and *cereal yellow dwarf viruses* in Shahrekord. *barley yellow dwarf virus-PAV* (PAV), *barley yellow dwarf virus-MAV* (MAV) and *cereal yellow dwarf virus-RPV* (RPV) serotypes, respectively, were abundant. Aphid populations increased from late September and reached to the peak in mid-October. With the onset of early fall frosts, nymph of some species moved to crown and roots of wheat and barley but none of the species were capable of overwintering in wheat and barley. There were relationships between incidence of serotypes PAV, MAV and RPV in wheat, barley and aphid vector population due to vector-serotype specificity. Under greenhouse conditions, based on symptoms and ELISA, were shown PAV by *R. padi*, *S. avenae*, *M. dirhodum* and *S. graminum*, MAV by *S. graminum*, *R. maidis*, *R. padi* and *M. dirhodum* and RPV by *R. padi* and *S. avenae* were transmitted.

**Key words:** Aphids, Barley yellow dwarf, Chahar Mahal va Bakhtiari province, Cereal yellow dwarf, Population fluctuation Virus vectors.

۱- این پژوهش نتایج قسمتی از طرح‌های تحقیقاتی ۱۱۸-۸۱-۱۱-۱۰۸ و ۸۴۰۰۲-۰۰۰-۰۰۰-۰۰۰-۲۷۰۰۰۰-۰۴۱-۰۲ مصوب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است.

✉ Corresponding author: sahragardn@yahoo.com

## مقدمه

را توسط شته فراهم می‌کند، ویروس قادر به تکثیر در بدن شته نیست و به نسل بعد منتقل نمی‌شود. توانایی انتقال ویروس در شته‌ها در مراحل مختلف رشدی متفاوت است (Burgess et al., 1999).

زیست‌شناسی و توزیع زمانی و مکانی هر شته ناقل تحت تأثیر اقلیم و دیگر ویژگی‌های زیستگاه حشره است؛ بنابراین ترکیب‌های احتمالی مختلف از سویه‌(های) ویروس-گونه‌(های) ناقل و زیست‌شناسی ناقل تعیین‌کننده همه‌گیری YD در یک محل خاص است (Irwin and Thresh, 1990; Miller and Rasochova, 1997).

در استان چهارمحال و بختیاری ویروس‌های عامل کوتولگی زرد جو و غلات در گندم و جو پراکنش و اهمیت بیشتری نسبت به سایر ویروس‌های غلات دارند (Sahragard et al., 2006, 2010). با توجه به اینکه مدیریت YD مبتنی بر کنترل ناقلین است (D'Arcy and Burnett, 1995) و دانش زیست‌شناسی و جمعیت ناقلین YD در این منطقه ضروری است، لذا در این پژوهش فراوانی برخی سروتیپ‌های عامل YD، تغییرات فصلی جمعیت ناقلین و ارتباط جمعیت ناقلین با میزان وقوع بیماری‌های ناشی از این ویروس‌ها در شهرکرد در شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه مورد شناسایی و بررسی قرار گرفت.

## روش بررسی

## الف- بررسی تغییرات جمعیت شته‌ها و میزان آلودگی

به سروتیپ‌های PAV، MAV و RPV در مزرعه طی دو سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ و ۸۷-۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی چهارتخته شهرکرد دو کرت گندم و جو، هر کدام به ابعاد ۵۰ × ۳۰ مترمربع، در اول مهرماه کشت شد. از ارقام حساس به کوتولگی زرد (گندم رقم الوند و جو رقم زرگو) (Sahragard et al., 2006, 2010) استفاده گردید. آبیاری و کوددهی کرت‌های آزمایشی طبق معمول انجام شد.

شته‌ها از آفات مهم کشاورزی محسوب می‌شوند که با تغذیه مستقیم و انتقال ویروس‌ها باعث خسارت و کاهش محصول می‌گردند. اکوسیستم گیاه-شته پیچیده است، به‌طوری‌که عوامل اقلیمی می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، روی جمعیت گیاهان و شته‌ها اثر بگذارند، علاوه بر این شکارگرها و رقابت گونه‌ها نیز در جمعیت شته‌ها نقش دارند (Blackman and Eastop, 2000). یکی از مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی گیاهان در دنیا که با شته‌ها منتقل می‌شود کوتولگی زرد (yellow dwarf (YD)) جو و غلات است. ویروس‌های عامل YD با بیش از ۲۵ گونه شته منتقل می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها *Rhopalosiphum padi*، *Rhopalosiphum*، *Diuraphis*، *Sitobion avenae*، *Schizaphis graminum*، *maidis noxia* و *Metopolophium dirhodum* می‌باشند (D'Arcy and YD Burnett, 1995; Blackman and Eastop, 2000). بیماری YD معمولاً توسط دو گونه *barley yellow dwarf virus (BYDV)* و *cereal yellow dwarf virus (CYDV)* با چند سویه به‌ویژه PAV و RPV ایجاد می‌شود. عامل YD یک کمپکس ویروسی از دو جنس *Luteovirus* و *Polerovirus* با حداقل شش سویه مختلف است (Miller and Rasochova, 1997). بر اساس توالی‌های ژنومی، سه گونه *BYDV-PAV*، *BYDV-MAV* و *BYDV-PAS* در جنس *Luteovirus*، دو گونه *CYDV-RPV* و *CYDV-RPS* در جنس *Polerovirus* و سه گونه *BYDV-GPV*، *BYDV-RMV* و *BYDV-SGV* با جایگاه نامشخص از نظر جنس به‌عنوان ویروس‌های عامل YD در دنیا شناخته شده‌اند (D'Arcy and Domier, 2005). تاکنون از ایران سروتیپ‌های PAV، MAV، RMV و SGV گزارش شده‌اند (Izadpanah et al., 1991; Sahragard et al., 2006, 2010).

هر سویه *BYDV* و *CYDV* با حداقل هفت گونه شته با کارایی مختلف منتقل می‌شود (D'Arcy and Domier, 2005). سروتیپ‌های *BYDV* و *CYDV* به‌صورت پایا و چرخشی با شته‌ها منتقل می‌شوند. یک‌بار کسب ویروس توانایی انتقال آن

ظاهری شته‌ها تفکیک و سپس تعدادی از نمونه‌ها اسلاید شده و بررسی میکروسکوپی شدند.

**۲-۲- تله سیمی:** بیست عدد تله با قاب آلومینیومی سیاه‌رنگ به ابعاد  $28 \times 28$  سانتی‌متر با رشته‌های نایلونی موازی به قطر  $0/5$  میلی‌متر و فواصل تقریبی سه میلی‌متر ساخته شد. رشته‌های نایلونی به چسب تله آغشته شد تا زمانی که شته‌های بالدار برای تغذیه جلب می‌شوند به رشته‌های آغشته به چسب گرفتار شوند. تله‌ها به دو شکل عمودی و افقی ساخته شدند تا در موقع نصب نیمی از تله‌ها به‌صورت عمود بر زمین و در جهت شرقی- غربی قرار گیرند و نیم دیگر به‌صورت خوابیده به ارتفاع ۵ سانتی‌متر بالاتر از سطح سبزینه گیاه قرار گیرد. فاصله تله‌ها پنج‌متر در نظر گرفته شد. پنج عدد تله عمودی و پنج عدد تله خوابیده (افقی) به‌طور متناوب در مزرعه گندم و به همین ترتیب در مزرعه جو نصب گردید. برای شمارش و شناسایی شته‌های شکار شده هفته‌ای یک‌بار تله‌ها از مزرعه جمع‌آوری شد. تله‌ها پس از بررسی با استفاده از نفت و برس تمیز شده و مجدداً به چسب آغشته و در مزرعه قرار گرفتند.

**۳- ارزیابی وضعیت آلودگی بوته‌های گندم و جو به سروتپ‌های PAV، MAV و RPV در کرت‌های آزمایشی:** وقوع بیماری YD و درصد و شدت آلودگی بوته‌ها در هر کرت بر اساس علائم بیماری روی بوته‌های گندم و جو ارزیابی شد. علائم بیماری شامل تغییر رنگ برگ‌ها (زردی تا قرمز و بنفش شدن برگ‌ها) کم‌رشدی (کاهش نسبی فاصله میانگره‌ها، کوتولگی و کوتولگی شدید) و درنهایت مرگ گیاه بود. در هر دو سال در اواخر اردیبهشت کادر یک مترمربعی به‌طور تصادفی در کرت‌های آزمایشی انداخته شد و درصد بوته‌های آلوده بر اساس علائم بیماری و درصد مرگ‌ومیر بوته‌ها مشخص گردید. در هر کادر تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و با آزمون DAS-ELISA با استفاده از آنتی‌سرم PAV، MAV، RPV تهیه شده از شرکت DSMZ آلمان، مورد سنجش قرار گرفت (D'Arcy and Hewings, 1986).

**۱- تغییرات جمعیت شته‌های بدون بال (پوره):** برای بررسی تغییرات جمعیت شته‌های ناقل سروتپ‌های PAV، MAV و RPV از زمان ظهور گیاه‌چه بافاصله هفته‌ای یک‌بار از بوته‌های گندم و جو نمونه‌برداری شد. در هر بار نمونه‌برداری ۳۰ نمونه گندم و ۳۰ نمونه جو جمع‌آوری شد. هر نمونه شامل پنج بوته به همراه ریشه بود. بوته‌ها بلافاصله روی سینی سفید قرار داده شد. تعداد و مراحل مختلف شته به تفکیک گونه روی ریشه و برگ شمارش گردید. گونه‌هایی از شته که در مزرعه قابل تشخیص نبودند به آزمایشگاه منتقل و پس از تهیه اسلاید میکروسکوپی با استفاده از کلیدهای موجود (Blackman and Eastop, Rezvani, 2001; 2000) شناسایی شدند. هر سال بسته به وضعیت جوی نمونه‌برداری تا شروع بارش برف و یخبندان ادامه یافت. با گرم شدن هوا در اواخر اسفند مجدداً نمونه‌برداری هفتگی آغاز و تا رسیدن محصول ادامه داشت.

**۲- ردیابی شته‌های بالدار:** برای ردیابی و ورود شته‌ها به مزارع گندم و جو از دو نوع تله به شرح زیر استفاده شد.

**۱-۲- تشک زرد محتوی آب:** بیشتر شته‌ها به رنگ زرد جلب می‌شوند (Blackman and Eastop, 2000). برای جمع‌آوری و شناسایی شته‌هایی که به مزارع گندم و جو وارد می‌شوند. در هر کدام از قطعات گندم و جو یک تشک زرد استفاده شد. برای تهیه تله زرد تشک‌های فلزی به ابعاد  $40 \times 30$  سانتی‌متر با ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر ساخته شد که دیواره تشک با کف تشک زاویه  $45^\circ$  درجه به سمت بیرون داشتند. تمام کف و ۱۰ سانتی‌متر از دیواره‌ها بارنگ زرد و دو سانتی‌متر باقی‌مانده از دیواره‌ها بارنگ طوسی‌رنگ‌آمیزی گردید. تشک‌ها در حاشیه جنوبی مزرعه (سمتی که باد غالب منطقه می‌وزد) در وضعیت تراز قرار داده شدند و روی تمام سطحی را که بارنگ زرد رنگ آمیزی شده بود پر از آب شد. هرروز صبح شته‌هایی را که روی آب در تله‌ها سقوط کرده بودند جمع‌آوری و پس از انتقال به الک  $75\%$  برای شمارش و شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند و برحسب خصوصیات

نگهداری شدند و علائم بیماری یادداشت شد. از تمامی گلدان‌های گندم و جو نمونه‌ای برای بررسی احتمال آلودگی به MAV، PAV و RPV با استفاده از آزمون DAS-ELISA تهیه شد (D'Arcy and Hewings, 1986).

د- داده‌های هواشناسی: از داده‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری (محل اجرای پژوهش) استفاده شد.

### نتیجه و بحث

ردیابی شته‌ها از طریق تله زرد محتوی آب: در تشک‌های زرد گونه‌های متعددی از شته‌ها شکار شدند که فراوان‌ترین آن‌ها *Myzus persicae* و *Aphis gossypii* *Therioaphis trifolii* و *Aphis craccivora* بودند. علاوه بر این بیش از ۲۰ گونه دیگر نیز شناسایی گردید که هیچ‌یک از شته‌های غلات نبودند. این نتایج بیانگر این است که شته‌های غلات به تله زرد حاوی آب جلب نشده و ابزار مناسبی برای ردیابی آن‌ها در مزارع غلات محسوب نمی‌شوند.

ردیابی شته‌ها از طریق تله سیمی: تله‌های سیمی به کار گرفته شده در این پژوهش فقط به صورت یک دام عمل کرده و زمانی که حشره در حال پرواز فرود می‌آید، در مسیر فرود به سیم‌های نایلونی آغشته به چسب برخورد کرده و به این طریق شکار در تله سیمی رخ می‌دهد. به همین دلیل ساختمان تله در جلب و شکار شته‌ها هیچ نقشی ندارد. با توجه به اینکه رنگ سبز مزرعه از بیرون قابل مشاهده بود لذا گونه‌های متعددی از شته‌هایی که به رنگ سبز جلب می‌شوند در تله سیمی شکار شدند. نتایج سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ نشان داد علاوه بر حشرات بالدار *R. padi* و *M. dirhidum* سایر شته‌هایی که جزء آفات غلات نبودند نیز در دو هفته اول مهرماه خیلی بیشتر از هفته‌های بعدی بود؛ که این نشان‌دهنده زمان اوج مهاجرت شته‌ها است که به تدریج کاهش یافته به طوری که در هفته آخر مهر به صفر رسید. در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ نیز

### ب- بررسی تغییرات جمعیت شته‌ها و میزان آلودگی

به سروتیپ‌های MAV، PAV و RPV در تاریخ‌های مختلف کشت گندم: در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات چهارتخته شهرکرد جمعیت ناقلین ویروس‌های عامل YD در تاریخ کشت‌های مختلف گندم مورد بررسی قرار گرفت. تاریخ‌های کشت شامل اول مهر، ۱۶ مهر، اول آبان، ۱۶ آبان و اول آذرماه با چهار تکرار بود. از گندم رقم الوند (حساس به بیماری‌های ویروسی) استفاده شد.

جمعیت شته‌ها و نوسان آن‌ها همانند روش‌های شرح داده شده دربند (الف) انجام شد.

در اواخر اردیبهشت، زمانی که علائم شاخص YD قابل رؤیت بود، کادر یک مترمربعی به طور تصادفی در کرت‌های آزمایشی انداخته شد و درصد بوته‌های آلوده بر اساس علائم بیماری و درصد مرگ‌ومیر بوته‌ها مشخص گردید. در اواخر اردیبهشت از هر کرت آزمایشی تعداد چهار نمونه تصادفی از بوته‌های گندم جمع‌آوری شد و با استفاده از آزمون DAS-ELISA برای سروتیپ‌های MAV، PAV و RPV مورد سنجش قرار گرفتند (D'Arcy and Hewings, 1986).

### ج- انتقال ویروس (ها) با گونه‌هایی از شته‌های غلات

در شرایط گلخانه: از پوره و حشره کامل پنج گونه *R. padi*، *S. avenae*، *M. dirhodum* و *S. graminum* به منظور توانایی انتقال ویروس‌های عامل YD روی بوته گندم و جو در شرایط گلخانه استفاده شد. پنج پوره و پنج حشره کامل از هرگونه به طور جداگانه روی بوته‌های گندم و جو در مرحله سه برگی کشت‌شده داخل گلدان قرار داده شد. برای هرگونه سه گلدان برای پوره و سه گلدان برای حشره کامل در نظر گرفته شد. پوره‌ها و حشرات کامل به مدت دو روز روی بوته‌های گندم یا جو دارای علائم YD نگه‌داشته سپس به بوته‌های جوان در گلدان منتقل شدند. گلدان‌ها با استفاده از پوشش حاوی تور پوشانده شدند. به مدت یک هفته شته‌ها روی بوته‌ها تغذیه کردند سپس برای حذف شته‌ها گلدان‌ها با متاسیتوکس سم‌پاشی شدند. گلدان‌ها دو ماه در گلخانه

جمعیت آن‌ها به ترتیب اهمیت از نظر همه‌گیری بیماری YD آورده شده است.

*Rhopalosiphum padi* (L.) در شرایط شهرکرد بالدارهای این شته پس از ورود به مزرعه روی بوته‌های جوان گندم و جو مستقر شده و در قسمت هوایی ساقه تولید پوره نمودند. پوره‌ها همگی بی‌بال بوده و در هوای نسبتاً سرد آبان ناحیه طوقه را در زیر خاک برای تغذیه و ادامه زندگی انتخاب کردند (جداول ۱ و ۲). چنانچه شرایط زیستگاه *R. padi* مطلوب باشد به سرعت جمعیت افزایش یافته و کلنی‌های پرجمعیتی از شته در ناحیه طوقه به وجود می‌آید (Chapin *et al.*, 2001). پوره‌های نسل‌های بعدی از طریق حرکت در شکاف‌های خاک و همین‌طور حرکت از سطح خاک به سرعت بوته‌های مجاور را مورد هجوم قرار داده و تعداد بوته آلوده به شته در مزرعه بالا می‌رود. در این پژوهش اوج جمعیت حشرات بالدار *R. padi* در هر دو سال در هر دو میزبان هفته سوم مهر ماه، همزمان با مرحله سه برگی بوته‌های گندم در کرت‌های آزمایشی اولین تاریخ کشت (اول مهر)، بود (جداول ۱ و ۲)، بعد از آن به تدریج جمعیت شته‌های بالدار کاهش یافت در عوض جمعیت پوره‌ها در قسمت‌های پایینی بوته با کاهش دما افزایش یافت. افزایش جمعیت پوره‌ها در قسمت‌های زیرزمینی گیاه تا زمانی که دمای سطح خاک گرم‌تر از  $10^{\circ}\text{C}$  بود و بارندگی‌های سنگین اتفاق نیفتاده بود ادامه داشت، اما با وقوع این شرایط کاهش شدید جمعیت شته اتفاق افتاد. میزان آلودگی بوته‌های گندم به YD بر اساس علائم و الیزا نیز در تاریخ کشت اول مهر مؤید بیشترین آلودگی در مقایسه با سایر تاریخ کشت‌ها بود. زمان ظهور گیاهچه‌های دومین تاریخ کشت (۱۵ مهر) هفته دوم آبان بود، در این تاریخ جمعیت کمی از حشرات بالدار *R. padi* شکار شد و میزان بیماری YD کمتر از تاریخ کشت اول مهر بود. بر این اساس می‌توان گفت که شته‌های بالدار ناقلین YD نقش مهم‌تری در همه‌گیری بیماری در غلات پاییزه دارند.

همین نتیجه با اندکی تفاوت به دست آمد. به طوری که آمار نشان می‌دهد اوج مهاجرت اغلب گونه‌ها در پاییز ۱۳۸۵ نسبت به ۱۳۸۶ با ۱۰ روز تأخیر رخ داد. شاید دلیل این اختلاف مربوط به دمای محیط باشد به طوری که میانگین دمای تابستان ۱۳۸۵ نسبت به ۱۳۸۶ به میزان ۰/۵ درجه بیشتر است و از آن مهم‌تر در سال ۱۳۸۵ شهریور گرم‌تری داشتیم که در این سال میانگین ماهیانه دما در شهریور ۰/۹ درجه سانتی‌گراد نسبت به سال ۱۳۸۶ بیشتر بود، همین مقدار کم اختلاف دما شاید کافی باشد تا شته‌ها از روی میزبان قبلی دیرتر تحریک به مهاجرت نماید (Blackman and Eastop, 2000).

میزان جمعیت شکار شده در تله ایستاده بیشتر از تله خوابیده بود. دلیل بالا بودن شکار در این نوع تله مربوط به وضعیت قرار گرفتن تله است. در تله ایستاده امکان برخورد شته‌های در حال پرواز بیشتر است در حالی که در تله خوابیده فقط شته‌هایی گرفتار می‌شوند که قصد فرود را داشته و در مرحله اول میزبان یابی قرار دارند.

#### بررسی تغییرات جمعیت شته‌های غلات در کرت‌های

آزمایشی گندم و جو: در بررسی‌ها و نمونه‌برداری‌های قطعات گندم و جو ۹ گونه شته از شته‌های غلات (Blackman and Eastop, 2000) به شرح زیر شناسایی گردید.

- Rhopalosiphum maidis* Fitch,
- Rhopalosiphum padi* (L.)
- Schizaphis graminum* (Rondani)
- Diuraphis noxia* (Mordv.)
- Sitobion avenae* (Fabricius)
- Sipha (Rungsia) maidis* Passerini
- Sipha elegans* del Guercio
- Metopolophium dirhodum* (Walker)
- Anoecia corni* (Fabricius)

به جز گونه *A. corni* بقیه ناقلین ویروس‌های عامل YD گزارش شده‌اند (Burgess *et al.*, 1999; Blackman and Eastop, 2000). در این پژوهش جمعیت بسیار کمی از گونه‌های *M. dirhodum*، *A. corni* و *S. maidis* ردیابی و مشاهده شد. در این مقاله شرحی از گونه‌های مهم با زیست‌شناسی و تغییرات

جدول ۱- تغییرات جمعیت شته‌های غلات ناقل ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات در گندم و جو در سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶ در شهرکرد

**Table 1.** Population changes of cereal aphids the vectors of barley yellow dwarf and cereal yellow dwarf viruses in wheat and barley in growing season 2006-2007 in Shahrekord

Sampling date	<i>Rhopalosiphum padi</i>		<i>Schizaphis graminum</i>		<i>Sitobion avenae</i>		<i>Rhopalosiphum maidis</i>		<i>Sipha elegans</i>		Mean Tem.				
	wheat		barley		wheat	barley	wheat	barley	wheat	barley					
	leaf	Crown & root	leaf	Crown & root	leaf	Crown & root	leaf	leaf	leaf	leaf					
6 Oct.	4*	0	8	0	11	5	2	0	2	0	7	5	21	11	16.2**
13 Oct.	15	0	25	0	4	56	4	0	3	2	0	2	44	23	14.5
20 Oct.	38	2	137	1	7	34	10	21	2	0	2	0	57	42	15.3
27 Oct.	23	2	137	3	12	123	149	54	0	0	3	3	10	50	13.6
4 Nov.	18	23	46	14	7	440	4	213	6	0	3	3	2	14	12.9
11 Nov.	2	134	0	76	2	23	0	18	4	0	2	0	0	0	13.6
17 Nov.	1	23	0	34	0	21	0	10	0	0	0	0	0	0	7.4
25 Nov.	0	11	0	11	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
1 Dec.	0	34	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29 Mar.	0	5	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	2	5	7.6
5 Apr.	2	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	9	21	4
15 Apr.	4	0	0	0	4	3	0	0	11	0	0	0	16	187	11.7
23 Apr.	3	0	0	0	4	0	0	0	17	13	0	0	212	234	11.1
1 May.	2	0	0	0	0	0	2	0	10	11	0	0	156	240	13.6

\*تعداد شته در ۱۵۰ بوته گندم یا جو؛ \*\* میانگین دمای هفت روز گذشته

\*Number aphids per 150 plants of wheat or barley; \*\*Mean temperature of the last seven days

جدول ۲- تغییرات جمعیت شته‌های غلات ناقل ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات در گندم و جو در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ در شهرکرد

**Table 2.** Population changes of cereal aphids the vectors of barley yellow dwarf and cereal yellow dwarf viruses in wheat and barley in growing season 2007-2008 in Shahrekord

Sampling date	<i>Rhopalosiphum padi</i>		<i>Schizaphis graminum</i>		<i>Sitobion avenae</i>		<i>Rhopalosiphum maidis</i>		<i>Sipha elegans</i>		Mean Tem.				
	wheat		barley		wheat	barley	wheat	barley	wheat	barley					
	leaf	Crown & root	leaf	Crown & root	leaf	Crown & root	leaf	leaf	leaf	leaf					
7 Oct.	0	0	5	0	3	0	4	0	0	0	3	0	35	10	13.9**
15 Oct.	13	0	27	0	5	8	5	8	7	0	11	0	96	37	13.1
24 Oct.	46	0	157	2	4	14	31	14	6	0	5	0	39	39	13.5
3 Nov.	14	4	74	1	2	37	29	37	15	0	7	0	21	12	10.9
12 Nov.	18	21	11	13	7	54	60	54	5	0	16	4	1	28	9.7
21 Nov.	6	182	3	78	6	87	53	87	2	0	5	0	0	3	8.1
30 Nov.	5	132	0	116	0	111	0	111	0	0	0	0	0	0	1.3
5 Dec.	2	27	0	18	0	54	0	54	0	0	0	0	0	0	-0.8
15 Dec.	0	0	0	3	0	32	5	32	0	0	0	0	0	0	-4.9
29 Mar.	0	4	5	9	23	21	34	21	5	0	0	0	0	7	4.8
8 Apr.	1	1	0	0	67	2	46	2	11	0	0	0	4	40	10.9
17 Apr.	3	0	0	0	132	0	50	0	16	7	0	0	13	56	11.7
26 Apr.	2	0	0	0	176	0	51	0	23	9	0	0	330	134	12.7
6 May.	6	2	4	0	97	8	63	8	7	2	0	0	232	211	13

\*تعداد شته در ۱۵۰ بوته گندم یا جو؛ \*\* میانگین دمای هفت روز گذشته

\*Number aphids per 150 plants of wheat or barley; \*\*Mean temperature of the last seven days

پژوهش‌های سایر محققین در دیگر نقاط دنیا نتایج این بررسی را تأیید می‌کند (D'Arcy and Burnett, 1995).

در شرایط ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد هیچ‌یک از مراحل رشدی *R. padi* قادر به زمستان‌گذرانی روی بوته‌های گندم و جو نبوده و با شروع یخبندان‌های زمستانه تقریباً تمامی جمعیت تلف شدند و در اول بهار جمعیت بسیار کمی از این گونه در نمونه‌برداری‌ها ثبت شد (جداول ۱ و ۲). ذرت میزبان مناسبی برای *R. padi* است (Bailey et al., 1995). احتمالاً یکی از دلایل بالا بودن جمعیت این شته در پاییز مربوط به وجود مزارع ذرت به‌عنوان میزبان تابستانه و مساعد بودن زیستگاه شته است. در سال‌های اخیر سطح قابل توجهی از دشت شهرکرد به کشت ذرت اختصاص داده می‌شود، با سبز شدن بوته‌های ذرت در بهار احتمالاً شته‌های بالدار *R. padi* از مزارع گندم و جو یا علف‌های هرز گرامینه به مزارع ذرت مهاجرت می‌کنند، یا این‌که با مهاجرت طولانی از مناطق گرم‌تر که امکان زمستان‌گذرانی آن‌ها وجود دارد خود را به مزارع ذرت رسانده و در طول تابستان جمعیت خود را افزایش می‌دهند (Blackman and Eastop, 2000).

اثر توأم بارندگی و دمای پایین سطح خاک باعث تلفات شدید در جمعیت شته‌ها می‌شود ولی چنانچه دمای هوا خیلی کاهش نیابد ولی بارندگی رخ دهد پس از هر بارندگی شته جمعیت خود را ترمیم نموده (Blackman and Eastop, 2000). (Bailey et al., 2005) و مجدداً افزایش جمعیت دیده می‌شود، مانند سال ۱۳۸۵ که با تطابق میزان جمعیت با میزان دما و بارندگی می‌توان دریافت که *R. padi* در مزرعه حضور ممتد دارد ولی وقتی دمای سطح خاک به  $10^{\circ}\text{C}$  - نزدیک شد و بارندگی‌ها هم تداوم داشت جمعیت در دی‌ماه به صفر رسید. این در حالی است که در سال ۱۳۸۶ بارندگی مؤثری رخ نداد ولی دما به‌صورت دوره‌ای کاهش‌های شدیدی نشان داد. به‌طوری‌که دماهای سردتر از  $10^{\circ}\text{C}$  - مکرر حادث شد و حتی دمای سطح خاک تا  $16/8^{\circ}\text{C}$  - در تاریخ ۱۳۸۶/۹/۱۰ ثبت گردید ولی جمعیت پوره در طوقه و ریشه شدیداً افزایش یافت تا اینکه با بارندگی ۱۶ و ۱۷ آذرماه و متعاقب آن وقوع

دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  - جمعیت *R. padi* شدیداً کاهش یافت و نهایتاً به صفر رسید (جداول ۳ و ۴). بدیهی است *R. padi* نیز همانند سایر حشرات وقتی به‌طور تدریجی در معرض دمای پایین قرار می‌گیرند قادرند با دمای پایین سازگار شده و دماهای پایین‌تر از مرحله بحرانی را تحمل کنند. چنانچه همین حشره با افت یک‌باره دما مواجه شود ممکن است قادر به تحمل دمایی که در طی کاهش تدریجی با آن مواجه شده نباشد و دچار تلفات سنگین شود (Dixon, 1998; Blackman and Eastop, 2000).

کلون‌های *R. padi* قادر به انتقال PAV و RPV و MAV هستند (Gray et al., 1998). در این بررسی نیز کلون *R. padi* جمع‌آوری شده از مزرعه گندم و جو در شهرکرد قادر به انتقال هر سه سروتیپ PAV، RPV و MAV بود، با توجه به این توانایی و جمعیت بالای *R. padi* در مقایسه با سایر گونه‌های شته‌های غلات به‌ویژه در پاییز نسبت دادن این ناقل به‌عنوان عامل اصلی وقوع بالای YD در اقلیم‌های مانند استان چهارمحال و بختیاری دور از انتظار نیست.

**شته سبز گندم (*Schizaphis graminum* Rondani):** نمونه‌برداری‌هایی که از برگ و قسمت‌های هوایی انجام شد جمعیت کمی از این شته مشاهده شد در صورتی که جمعیت زیادی از شته در ناحیه طوقه بود (جداول ۱ و ۲). چنانچه شرایط جوی مساعد باشد و بافت خاک تهویه مناسبی فراهم کند جمعیت بهاره *S. graminum* بسیار بالا خواهد رفت و خسارت قابل توجهی ایجاد خواهد کرد (Dixon, 1998; Blackman and Eastop, 2000). میزان جمعیت *S. graminum* نیز به عوامل اقلیمی مثل دمای کمینه زمستان و وجود میزبان تابستانه بستگی دارد، به دلیل گستردگی دامنه میزبانی، این شته بیشتر سال‌ها قادر به تابستان‌گذرانی بوده و به محصول سال زراعی بعد منتقل می‌شود (Blackman and Eastop, 2000) به‌طوری‌که جمعیت نسبتاً بالایی از این شته در پاییز سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مشاهده شد. این شته هم مثل سایر شته‌های بکرزای غلات توان تحمل سرمای زیاد را در بعضی از سال‌ها ندارد که این موضوع در جمعیت بهاره سال ۱۳۸۶ به‌خوبی قابل مشاهده است (جداول ۱ و ۲).

جدول ۳- وضعیت آلودگی به سروتیپ‌های ویروس کوتولگی زرد جو و غلات در گندم بر اساس علائم بیماری

و الیزا در سال‌های زراعی ۱۳۸۵-۸۶ و ۱۳۸۶-۸۷ در شهرکرد

**Table 3.** Status infection by serotypes of barley yellow dwarf virus and cereal yellow dwarf virus in wheat based on disease symptoms and ELISA in growing seasons 2006-7 and 2007-8 in Shahrekord

Sample	Total Plant		No. Plant with symptoms		No. Dead plant		No. Plant infected of 10 plants							
							Barley yellow dwarf virus -PAV		Barley yellow dwarf virus -MAV		Cereal yellow dwarf virus -RPV		Mix infection	
	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8
1	201	73	164	53	31	12	5	7	2	3	2	2	3	4
2	159	79	99	42	45	34	1	6	1	2	0	2	0	1
3	96	100	66	75	20	15	7	3	2	0	3	1	2	0
4	109	72	87	33	10	25	4	4	1	2	1	2	1	1
5	88	96	62	65	16	27	5	3	2	2	3	0	2	0
6	81	218	59	175	15	35	7	5	5	3	4	3	6	2
7	85	95	54	74	18	15	4	4	4	2	2	1	3	1
8	70	106	48	66	13	25	1	3	3	0	0	1	0	0
9	112	136	76	102	25	30	6	8	3	3	2	2	1	4
10	67	90	39	23	20	46	5	1	2	2	1	0	2	0
Average (%)			%66.2	%70.6	%24.8	%19.9	%45	%44	%25	%19	%18	%14	%20	%13

جدول ۴- وضعیت آلودگی به سروتیپ‌های ویروس کوتولگی زرد جو و غلات در جو بر اساس علائم بیماری و الیزا در سال‌های زراعی ۱۳۸۵-۸۶ و ۱۳۸۶-۸۷

**Table 4.** Status infection by serotypes of barley yellow dwarf virus and cereal yellow dwarf virus in barley based on disease symptoms and ELISA in growing seasons 2006-7 and 2007-8 in Shahrekord

Sample	Total Plant		No. Plant with symptoms		No. Plant infected of 10 plants							
					Barley yellow dwarf virus -PAV		Barley yellow dwarf virus -MAV		Cereal yellow dwarf virus -RPV		Mix infection	
	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8	2006-7	2007-8
1	87	201	54	164	3	7	2	3	3	3	2	4
2	112	159	65	99	2	6	2	2	0	2	3	1
3	109	96	55	66	3	3	0	0	0	0	3	0
4	100	109	41	87	0	4	1	2	1	2	5	1
5	123	88	54	62	1	3	2	2	2	2	2	0
6	141	81	76	59	4	5	3	3	2	3	3	2
7	98	85	48	54	2	4	5	2	2	2	3	1
8	111	70	59	48	1	3	0	0	1	0	1	0
9	122	112	64	76	3	8	2	3	1	3	0	4
10	85	67	33	39	4	1	0	2	1	2	1	0
Average (%)			%50.4	%70.6	%23	%44	%17	%19	%13	%19	%23	%13



(*et al.*, 2001).

***Sitobion avenae* (Fabricius)**: این شته از برگ‌های بالایی و خوشه غلات تغذیه می‌کند و ممکن است با کاهش تعداد دانه و وزن دانه به‌طور مستقیم باعث کاهش عملکرد محصول شود (Halbert and Voegtlin, 1995). *S.avenae* به‌عنوان ناقل ویروس‌های عامل YD در بهار محسوب می‌شود (Chapin *et al.*, 2001). در این بررسی نیز جمعیت بالایی از این شته در بهار مشاهده شد و در نمونه برداری پاییز جمعیت کم بود. کلون *S. avenae* از شهرکرد توانست PAV و RPV را منتقل کند. جمعیت فرم‌های بالدار این‌گونه در کرت‌های آزمایشی تاریخ کشت اول مهر بالا بود با توجه به توانایی انتقال این دو سروتیپ، *S.avenae* نیز احتمالاً در کنار *R. padi* و *S. graminum* نقش مهمی در همه‌گیری YD در مناطق هم اقلیم شهرکرد دارد.

***Sipha (Rungsia) elegans del Guercio***: در قطعات گندم و جو این بررسی کلون‌های نسبتاً متراکمی از این شته روی برگ مشاهده شد. این شته از ناقلین ویروس‌های عامل YD محسوب می‌شود (Blackman and Eastop, 2000). توانایی انتقال سروتیپ‌های مورد آزمایش در این پژوهش توسط *S. elegans* بررسی نشد، اما با توجه به جمعیت نسبتاً بالای آن در پاییز و بهار (جدول ۱ و ۲) بررسی نقش آن در همه‌گیری YD در شرایط شهرکرد یا مناطق هم اقلیم لازم است. با توجه به برهمکنش YD با یخبندان زمستانه که باعث مرگ زمستانه بوته‌ها می‌شود (D'Arcy and Burnett, 1995)، در کرت‌های آزمایشی گندم و در تاریخ کشت اول مهرماه این وضعیت کاملاً محسوس بود به‌طوری‌که در بعضی کرت‌ها حدود ۲۰ تا ۲۵٪ بوته‌ها از بین رفتند (جدول ۳). علائم مرگ بوته‌ها از اواخر فروردین قابل مشاهده بود. در کرت‌های آزمایشی جو مرگ بوته‌ها مشاهده نشد (جدول ۴). بیش از ۱۰٪ نمونه‌های گیاهی مورد آزمایش در الیزا نشان از آلودگی به حداقل دو سروتیپ داشت (جدول ۳ و ۴). شاید یکی از دلایل شدت و خسارت YD در مزارع هراکش در شهرکرد

*S. graminum* به‌عنوان ناقل اختصاصی سروتیپ SGV شناخته شده است (Blackman and Eastop, 2000) اما کارایی متفاوتی بین کلون‌های جغرافیایی از نظر انتقال سروتیپ‌های مختلف عامل YD وجود دارد (Halbert *et al.*, 1992b; Gray *et al.*, 1998). در این پژوهش این‌گونه در شرایط گلخانه توانست تنها سروتیپ PAV را منتقل کند. نتایج این پژوهش شاید شواهدی دال بر فراوانی سروتیپ PAV در مزارع گندم و جو استان چهارمحال و بختیاری است (Sahragard *et al.*, 2006, 2010)، به‌طوری‌که با دو کلون *R. padi* و *S. graminum* به‌عنوان دو گونه غالب در این بررسی قابل انتقال بود.

#### شته برگ ذرت *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)

با وجود اینکه جمعیت زیادی از *R.maidis* روی ذرت در پایان دوره رشد ذرت در مزارع ذرت شهرکرد مشاهده می‌شود اما در گندم زمستانه در پاییز جمعیت بسیار کمی از آن ردیابی شد. در این منطقه یک دوره زمانی یک‌ماهه از برداشت ذرت تا ظهور گیاه‌چه‌های گندم وجود دارد. میزبانی که در این مدت *R. maidis* روی آن سپری می‌کند ناشناخته است. در برخی مناطق سوروف (*Echinochloa crusgalli*) به‌عنوان پل سبزی برای انتقال *R. maidis* از غلات بهاره (ذرت) به غلات پاییزه است (Chapin *et al.*, 2001)؛ اما به‌رغم وجود سوروف در این مناطق جمعیت بسیار کمی از *R. maidis* گندم زمستانه را کلونیزه می‌کند (Halbert *et al.*, 1992a). یکی از علف‌های هرز نسبتاً مهم ذرت در برخی مناطق استان چهارمحال و بختیاری سوروف است که ممکن است در بقای ویروس‌های عامل YD یا پناهگاه شته‌های ناقل مؤثر باشد که نیاز به بررسی است. یک کلون *R. maidis* از نیویورک به‌طور اختصاصی RMV را منتقل می‌کند؛ اما قادر به انتقال PAV، MAV، SGV و RPV نبوده است (Power and Gray, 1995). کلون آیداهو قادر به انتقال RMV و PAV است (Halbert *et al.*, 1992b). کلون مورد استفاده در این بررسی توانست تنها سروتیپ MAV را منتقل کند. به‌طور کلی *R. maidis* نقش کمتری در همه‌گیری YD در مقایسه با دیگر ناقلین این ویروس‌ها دارد (Chapin

ریشه و طوقه شته دیده نشد، بنابراین تنها آمار جمعیت این دو گونه روی طوقه و ریشه در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. گونه‌های ویروسی عامل YD ابتدا بر اساس بیشترین کارایی انتقال توسط ناقل توصیف شدند (Rochow, 1969) اما کشف برخی جدایه‌های جغرافیایی نشان داد که توصیف بر اساس اختصاصی بودن ناقل (vector specificity) مناسب نیست (Halbert *et al.*, 1992b; Gray *et al.*, 1998). نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای در انتقال سه سروتیپ موردبررسی با پنج گونه شته حاکی از اختصاصی نبودن رابطه شته-سروتیپ بود. در آزمایش انتقال ویروس با شته در برخی گلدان‌ها علائم کم‌رشدی و زردی روی بوته‌های گندم و جو مشاهده شد اما در آزمون الیزا به هیچ‌کدام از سروتیپ‌های RPV، PAV و MAV آلودگی نشان ندادند، با توجه به اینکه سروتیپ‌های دیگری از جمله SGV و RMV از برخی مناطق ایران گزارش شده‌اند (Izadpanah *et al.*, 1991) این احتمال وجود دارد که شته‌های مورد آزمایش سروتیپ‌های فوق و احتمالاً سروتیپ‌های گزارش نشده از ایران (D'Arcy and Domier, 2005) را منتقل کرده باشند. علاوه بر این در قطعات گندم و جو مورد آزمایش علائم شدید کوتولگی و زردی مشاهده شد که برخی از آن‌ها با آزمون الیزا به RPV، PAV و MAV آلوده نبودند، با توجه به اینکه وجود ویروس کوتولگی گندم در شهرکرد در پژوهش‌های قبلی (Sahragard *et al.*, 2010) به اثبات رسیده است و جمعیت زیادی از *Psammotettix alienus* زنجبرک ناقل این ویروس در قطعات آزمایشی مشاهده شد لذا این احتمال وجود دارد که برخی علائم مورد مشاهده مربوط به ویروس کوتولگی گندم و یا دیگر ویروس‌های غلات دارای ناقل طبیعی باشد.

امروزه پیش‌آگاهی YD مبتنی بر زیست‌شناسی ناقلین و نوسان جمعیت ناقلین است، موارد موفقیت‌آمیزی از پیش‌آگاهی YD بر اساس مدل‌های درجه حرارت روز برای *R. padi* گزارش شده است (Gourmat *et al.*, 1994; Fabre *et al.*, 2006). سیستم ساده دیگر پیش‌آگاهی YD استفاده از

آلودگی مخلوط به حداقل دو ویروس و احتمالاً اثر هم‌افزایی آن‌ها (D'Arcy and Burnett, 1995) در ایجاد بیماری است. دینامیسم ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات شامل آلودگی‌های اولیه‌ای است که به‌وسیله شته‌های بالدار پرواز کرده از فواصل مختلف به مزرعه ایجاد می‌شود. گسترش ثانویه بین محصول در اثر شته‌های بی‌بال کم‌حرکی است که از نتاج مهاجرین قبلی به وجود آمده‌اند و در مزرعه حرکت می‌کنند. در غلات زمستانه در مناطق بازمستان سخت گسترش ثانویه ویروس‌ها متوقف می‌شود؛ زیرا شته‌های ناقل در اثر یخ‌زدگی تلف می‌شوند (Leclercq-Le Quillec *et al.*, 2000). نتایج این پژوهش نشان داد که آلودگی اولیه در پاییز به‌ویژه بافرم‌های بالدار ناقلین نقش اصلی همه‌گیری YD در منطقه شهرکرد را دارد و به‌نظر می‌رسد آلودگی ثانویه یا بهاره نقش چندانی در میزان این بیماری در شرایط اقلیمی شهرکرد نداشته باشد، زیرا تقریباً تمامی شته‌های غلات موجود، به‌ویژه *R. padi*، در بوته‌های گندم و جو، در زمستان از بین می‌روند. در کرت‌های آزمایشی تاریخ کشت اول آذر که هم‌زمان با شروع یخبندان بود در بهار سال بعد علائم YD به‌ندرت قابل رؤیت بود. پژوهش‌های قبلی در مناطق مختلف استان چهارمحال و بختیاری پیرامون مدیریت بیماری‌های ویروسی گندم و جو با استفاده از تاریخ کشت (Sahragard *et al.*, 2006) نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند.

دمای  $5^{\circ}\text{C}$  - در مدت‌زمان کوتاه کافی است تا قسمتی از جمعیت شته‌ها از بین برود، اگر این مدت‌زمان طولانی‌تر باشد باعث مرگ تمامی جمعیت شته می‌گردد (Bale *et al.*, 2006). در این بررسی شرایط دمایی زمستان بسیار کمتر از دمای فوق بود که دلیل اصلی مرگ شته‌ها در این آزمایش‌ها است، گاهی بیش از ۱۴۰ پوره *R. padi* در پاییز روی طوقه و ریشه یک بوته گندم دیده شد اما هیچ‌کدام قادر به زمستان‌گذرانی در شرایط شهرکرد نبودند و در اواخر زمستان تنها لاشه‌هایی از پوره‌ها در طوقه و ریشه قابل رؤیت بودند (جداول ۱ و ۲). به‌جز در مورد *S. graminum* و *R. padi* در سایر موارد روی

## References

- BAILEY, S. M., IRWIN, M. E., KAMPMEIER, G. E., EASTMAN, C. E. and HEWINGS, A. D. 1995. Physical and biological perturbations: their effect on the movement of apterous *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) and localized spread of barley yellow dwarf virus, *Environmental Entomology*, 24: 24-33.
- BALE, J. S., PONDER K. L. and PRITCHARD, J. 2006. Coping with stress. Pages 287-311 in: *Aphids as Crop Pests*. H.F. van Emden and R. Harrington, eds. CAB International, Wellingford.
- BLACKMAN, R. L. and EASTOP, V. F. 2000. *Aphids on the World's Crops—An identification guide*, Johns Wiley and sons, London, 466 p.
- BURGESS, A. J., HARRINGTON, R. and PLUMB, R. T. 1999. Barley and cereal yellow dwarf virus epidemiology and control strategies. Pages 211-279 in: *The Luteoviridae*. H. G. Smith and H. Barker, eds. CAB International, Wellingford.
- CHAPIN, J. W., THOMAS, J. S., GRAY, S. M., SMITH, D. M. and HALBERT, S. E. 2001. Seasonal abundance of aphids (Homoptera: Aphididae) in wheat and their role as *barley yellow dwarf virus* vectors in the South Carolina coastal plain, *Journal of Economic Entomology* 94: 410-421.
- D'ARCY C. J. and DOMIER, L. L. 2005. Family Luteoviridae. In: Fauquet C. M., Mayo M. A., Maniloff J., Desselberger U., Ball L. A. (eds). *Virus Taxonomy*. 8th Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, pp. 891-900. Elsevier/Academic Press, London, UK.
- D'ARCY, C. J. and BURNETT P. A., (eds.). 1995. *Barley yellow Dwarf: 40 Years of progress*. APS Press, St. Paul.
- D'ARCY, C. J. and HEWINGS, A. D. 1986. Enzyme-Linked immunosorbent assays for serological relationships and detection of three luteoviruses, *Plant Pathology*, 35: 288-93.
- DIXON, A. F. G. 1998. *Aphid Ecology*, 2<sup>nd</sup> ed. Chapman and Hall, London.
- تله شکار شته‌ها است که طی دو تا چهار سال بررسی در یک منطقه و به‌کارگیری داده‌های هواشناسی می‌توان وقوع YD را پیش‌بینی کرد (Knight and Thackray, 2007). این ممکن است پیش‌بینی دقیق‌تری از تاریخ کشت مناسب غلات را برای ما فراهم کند. با توجه به نتایج این بررسی و پژوهش‌های قبلی (Sahragard *et al.*, 2006, 2010) و با مطالعه نوسان جمعیت شته‌های ناقل YD به‌ویژه فرم‌های بالدار در پاییز، ضمن لحاظ کردن داده‌های هواشناسی و در نظر گرفتن فیزیولوژی غلات پاییزه، می‌توان با به‌کارگیری تاریخ کشت مناسب به‌منظور فرار از آلودگی پاییزه بیماری YD را در مناطق سردسیر و هم‌اقلیم شهرکرد مدیریت نمود.

## سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات ویروس‌شناسی گیاهی دانشگاه شیراز به خاطر تأمین قسمتی از اعتبار مالی این پژوهش، از جناب آقای دکتر کرامت‌اله ایزدپناه به خاطر راهنمایی در اجرای این پژوهش، از خانم مهندس سودابه فتاحی به خاطر همکاری در نمونه‌برداری و عملیات مزرعه‌ای تشکر و قدردانی می‌شود.

- FABRE, F., PIERRE, J. S., DEDRYVER, C. A. and PLANTEGENEST, M. 2006. Barley yellow dwarf disease risk assessment based on Bayesian modeling of aphid population dynamics, *Ecological Modelling*, 193: 457-466.
- GOURMAT, C., HEWINGS, A. D., KOLB, F. L. and SMYTH, C. A. 1994. Effect of imidacloprid on nonflight movement of *Rhopalosiphum padi* and the subsequent spread of *barley yellow dwarf virus*, *Plant Disease*, 78: 1098-1101.
- GRAY, S. M., CHAPIN, J. W., SMITH, D. M., BANERJEE N. and THOMAS, J. S. 1998. Barley yellow dwarf luteoviruses and their predominant aphid vectors in winter wheat grown in South Carolina, *Plant Disease*, 82: 1328-1333.
- HALBERT, S. and VOETGTLIN, D. 1995. Biology and taxonomy of vectors *barley yellow dwarf virus*. Pp. 217 - 258. In: *Barley Yellow Dwarf 40 Years of Progress*. C. J. D'Arcy and P. A. Burnett (Eds.). APS Press, St Paul, Minnesota.
- HALBERT, S. E., CONNELLY, B. J., BISHOP, G. W. and BLACKMER, J. L. 1992a. Transmission of *barley yellow dwarf virus* by field collected aphids (Homoptera: Aphididae) and their relative importance in barley yellow dwarf epidemiology in southwestern Idaho, *Annals of Applied Biology*, 121: 105-121.
- HALBERT, S. E., CONNELLY, B. J., LISTER, R. M., KLEIN, R. E. and BISHOP, G. W. 1992b. Vector specificity of *barley yellow dwarf virus* serotypes and variants in southwestern Idaho, *Annals of Applied Biology*, 121:123-132.
- IRWIN, M. E. and THRESH, J. M. 1990. Epidemiology of barley yellow dwarf: A study in ecological complexity, *Annual Review of Phytopathology*, 28: 393-424.
- IZADPANA, K., LISTER, R. M. and HUTH, W. 1991. Identification of *barley yellow dwarf virus* serotypes in Iran, *Iranian Journal of Plant Pathology*, 27: 121 (Abst.).
- KNIGHT, J. D. and THACKRAY, D. J. 2007. Decision support systems. Pages 677-688 in: *Aphids as Crop Pests*. van-Emden, H.F., and R. Harrington, eds. CAB International, Wellingford.
- LECLERCQ-LE QUILLEC, F., PLANTEGENEST, M., RIAULT, G. and DEDRYVER, C. A. 2000. Analyzing and modeling temporal disease progress of *barley yellow dwarf virus* serotypes in barley fields, *Phytopathology*, 90:8, 860-866.
- MILLER, W. A. and RASOCHOVA, L. 1997. Barley yellow dwarf viruses, *Annual Review of Phytopathology*, 35: 167-90.
- POWER, A. G. and GRAY, S. M. 1995. Aphid transmission of barley yellow dwarf viruses: Interaction between viruses, vectors and host plants. Pages 259-292 in: *Barley Yellow Dwarf: 40 Years of Progress*. D'Arcy, C. J., and P. A. Burnett, eds. APS Press, St. Paul.
- REZVANI, A. 2001. Identification key of Iran aphids, Agricultural Research, Education and Extension Organization. 305 p. (Farsi).
- ROCHOW, W. F., 1969. Biological properties of four isolates of *barley yellow dwarf virus*, *Phytopathology*, 59: 1580-1589.
- SAHRAGARD, N., IZADPANA, K., BABAEI, GH., ESHAGHE, R., AFSHARIFAR A.R. and MASUMI, M. 2010. Integrated management of viral diseases of winter wheat in chahar mahal va bakhtiari province, *Iranian Journal of Plant Pathology*, 46: 43-45 (English) and 135-152 (Farsi).
- SAHRAGARD, N., IZADPANA, K., MASUMI, M. and AFSHARIFAR, A. R. 2006. Effect of planting date and seed-treatment on the yield component and control of yellow dwarf disease in winter barley in Shahrekord, *Iranian Journal of Plant Pathology*, 42: 87-89 (English) and 275-291 (Farsi).