

## معرفی ویروس‌های بیماری‌زای برنج در ایران و راهکارهای کنترل آن‌ها

محمود معصومی<sup>\*۱</sup>

۱- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران

\* نویسنده مسئول: masumimahmoud@gmail.com

### چکیده

ویروس‌ها از عوامل مهم بیماری‌زا در برنج هستند. کنترل آن‌ها مستلزم شناخت کامل این عوامل است. در ایران برخی از ویروس‌های برنج مانند موزائیک ایرانی ذرت، کوتولگی گال سیاه برنج و جیالوم برنج تاکنون شناخته شده‌اند، ولی از اهمیت ویروس‌های دیگری که ممکن است برنج را آلوده کنند اطلاعی در دست نیست. اطلاعات کافی در مورد این سه ویروس و ویروس‌های بومی ایران که احتمال آلوده کردن برنج را دارند وجود دارد. از نظر علائم‌شناسی، ویروس موزائیک ایرانی ذرت با ظهور نقاط و خطوط موازی کلروتیک و قهوه‌ای روی رگبرگ‌های برگ و غلاف، ویروس کوتولگی گال سیاه برنج به صورت گال‌های ریز قهوه‌ای روی رگبرگ‌ها و جیالوم به صورت زردی و نارنجی شدن برگ که از نوک برگ شروع می‌شود، شناخته می‌شوند. دو ویروس اول با زنجبرک و ویروس جیالوم برنج با شته‌ها منتقل می‌شوند. رابطه این ویروس‌ها با ناقلین خود پایا است. آگاهی از نحوه‌ی زمستان‌گذرانی و بقای ویروس در طبیعت، شناخت میزبان‌های غیر زراعی، به‌عنوان میزبان ویروس و پناهگاه ناقلین در مدیریت بیماری نقش اساسی دارد. این ویروس‌ها در نبود برنج در طول زمستان روی علف‌های هرز و در بدن ناقل می‌مانند و در بهار توسط ناقلین به برنج منتقل می‌شوند. بر این اساس کنترل ناقل، نقش اصلی را در مدیریت بیماری دارد. تاخیر در کشت برنج، ضد عفونی بذر با سموم حشره‌کش سیستمیک، حذف علف‌های هرز میزبان و استفاده از ارقام مقاوم موثرترین روش‌های مدیریت این بیماری‌ها است.

**واژگان کلیدی:** ، بیماری، کوتولگی، گال سیاه، جیالوم، ناقل

### بیان مساله

برنج به‌عنوان دومین محصول عمده جهان، نقش بسیار مهمی در تغذیه انسان‌ها دارد. بیماری‌های ویروسی و فیتوپلاسمایی از عوامل ایجاد خسارت در این محصول می‌باشند. با توسعه کشت برنج و استفاده از ارقام خاص، خسارت بیماری‌های ویروسی در آمریکای لاتین و آسیا به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. ۲۶ ویروس مولد بیماری در برنج اهمیت اقتصادی دارند (لاپیره و سینیوره، ۲۰۰۴). در هر ناحیه از مناطق مختلف دنیا یک گونه خاص ویروس اهمیت دارد. اما ویروس جیالوم در دنیا گسترش وسیعی دارد و از ایران نیز گزارش شده است. از ویروس‌های گزارش شده از سایر نقاط دنیا، هنوز در ایران اطلاعی در دست نیست. اکثر ویروس‌های برنج با ناقلین طبیعی مانند زنجبرک یا شته منتقل می‌شوند و از نظر میزبانی محدود به تیره‌ی گندمیان هستند (لاپیره و سینیوره، ۲۰۰۴). بیشتر ویروس‌هایی که با زنجبرک منتقل می‌شوند با ناقل خود رابطه پایا و تکثیری دارند.

در دهه‌های اخیر به موازات افزایش جمعیت و تغییر رژیم‌های غذایی در ایران، نیاز به محصول برنج افزایش یافته و همین امر موجب توجه روزافزون مسئولین و شالیکاران به این محصول استراتژیک شده است. با تغییر اقلیم و آب و هوا، تغییر رژیم‌های زراعی، افزایش سطح زیر کشت و به‌دنبال آن نزدیک شدن کشت‌ها به منابع بیماری‌ها به‌ویژه ویروس‌ها ممکن است مشکلاتی مانند بروز بیماری‌های جدید و یا طغیان عوامل بیماری مغلوب، رخ دهد. تا خرداد ماه سال ۱۴۰۱ از وجود ویروس‌های برنج در استان‌های شمالی کشور اطلاع دقیقی در دست نبود، ولی در بازدیدهایی که در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ از شهرستان آمل و شهرستان‌های اطراف به‌عمل آمد، وجود علائم مشکوک به ویروس و وجود ناقلین فعال ویروس‌های برنج، مشاهده شد

که احتمال وقوع بیماری‌های ویروسی را در این منطقه نشان می‌دهد. این موضوع در دست مطالعه می‌باشد. ولی در استان‌های فارس، چهار محال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد گزارش‌های متعددی از آلودگی و خسارت چند ویروس به برنج وجود دارد ( کامران و دیگران، ۱۳۷۹؛ یاسایی و دیگران، ۱۳۸۳). در این گزارش‌ها در استان کهگیلویه و بویراحمد، ویروس موزائیک ایرانی ذرت و در استان فارس ویروس‌های کوتولگی زرد جو و کوتولگی گال سیاه برنج از عوامل محدود کننده مهم کشت برنج ذکر شده‌اند. احتمالاً در مناطقی با آب و هوای مشابه این استان‌ها نیز بیماری‌های ویروسی وجود داشته باشد. در این مقاله چند ویروس مهم برنج که در ایران گزارش شده‌اند، به‌طور مختصر معرفی می‌شود.

### ویروس کوتولگی گال سیاه برنج (Rice black gall dwarf virus, RBGDV)

در اوایل دهه هفتاد در شالیزارهای منطقه درودزن استان فارس علائمی روی بوته‌های برنج مشاهده شد و در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳ طغیان کرد و خسارت وارد نمود. عامل بیماری بر اساس علائم و مشخصات ویروس "ویروس کوتولگی گال سیاه برنج" نامیده شد (کامران و دیگران، ۱۳۷۹). مطالعات بعدی نشان داد که عامل بیماری در برنج با عامل بیماری کوتولگی زبر ذرت در استان فارس و استان‌های همجوار یکسان است (نوری و دیگران، ۱۳۸۵). این دو بیماری به موازات هم روی برنج و ذرت گسترش یافته و خسارت وارد کرده‌اند. علائم بیماری در برنج با تورم رگبرگ در سطح زیرین برگ و غلاف، روشن شدن رگبرگ‌ها، ایجاد گال‌های کوچک به رنگ سبز روشن در طول برگ‌ها ظاهر می‌شود و به تدریج به صورت نقاط و خطوط قهوه‌ای و سیاه در می‌آید (شکل ۱). همراه با کوتولگی بوته‌ها، برگ‌ها رنگ سبز تیره به خود می‌گیرند. بدشکلی بوته، چمنی شدن و مضرس شدن لبه برگ‌ها و تولید خوشه‌های ناقص از علائم دیگر بیماری است (یاسایی و دیگران، ۱۳۸۳). علائم بیماری در گیاهان دیگر متفاوت است. در ذرت گال‌های ریز به وجود می‌آید ولی قهوه‌ای یا سیاه نمی‌شود (معصومی، ۱۴۰۰). ویروس کوتولگی گال سیاه برنج دامنه میزبانی وسیعی در بین گیاهان تیره گندمیان (*Poaceae*) دارد و تعدادی از گیاهان تیره اوپارسلام (*Cyperaceae*) را نیز آلوده می‌کند. این ویروس به‌طور طبیعی گیاهان زیادی را آلوده می‌کند، ولی ذرت و برنج مهمترین میزبان‌های ویروس محسوب می‌شوند (کامران و دیگران، ۱۳۷۹). این ویروس قابلیت انتقال مکانیکی ندارد و تنها با زنجبرک به‌طور تکثیری منتقل می‌شود. ناقل اصلی آن، زنجبرک قهوه‌ای کوچک برنج، *Laodelphax striatellus* Fallen، است (شکل ۱) که در قاره‌ی اروپا و آسیا گسترش وسیعی دارد و ناقل چندین ویروس در غلات است. زنجبرک *L. striatellus* علاوه بر ذرت و برنج میزبان‌های متعدد دیگری در میان گیاهان تیره گندمیان (*Poaceae*) دارد. این زنجبرک در مراحل سنی پوره و بالغ می‌تواند ویروس را کسب کند و تا آخر عمر قابلیت انتقال را داشته باشد (آکن و دیگران، ۲۰۱۳).



شکل ۱- ویروس کوتولگی گال سیاه برنج: بروز گال‌های سیاه و خطی در طول برگ به موازات رگبرگ‌ها (نشانه پیکان) و روی غلاف ساقه در برنج (سمت چپ). زنجبرک *Laodelphax striatellus* نر (سمت راست) و ماده (سمت چپ).

### ویروس موزاییک ایرانی ذرت (Maize Iranian mosaic virus, MIMV)

در حدود سال‌های ۱۳۵۶ و ۱۳۵۷ علائمی روی بوته‌های ذرت به صورت نقاط و خطوط زرد و کلروتیک روی برگ ذرت در شیراز مشاهده می‌شد. با توسعه کشت ذرت، این بیماری نیز گسترش پیدا کرد. در حال حاضر این بیماری در استان‌های فارس، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و کرمان وجود دارد. ویروس عامل بیماری در بین گیاهان زراعی، برنج، گندم و سودان‌گراس را نیز آلوده می‌کند. در منطقه سی سخت از استان کهگیلویه و بویر احمد، به‌طور معمول در فصل زمستان، گندم و در تابستان، برنج به صورت متوالی کشت می‌شود و این ویروس به شدت در هر دو گیاه بیماری ایجاد می‌کند (ایزدپناه، ۲۰۰۴؛ معصومی، ۱۴۰۱). علائم این ویروس روی برنج به صورت نقاط و خطوط زرد، سبززد و قهوه‌ای یا ارغوانی در طول پهنک برگ روی رگبرگ‌ها به وجود می‌آید (شکل ۲). این علائم با کاهش رشد گیاه همراه است. لکه‌های سبززد و قهوه‌ای روی سنبله‌ها نیز مشاهده می‌شود. میزان تاثیر آن روی دانه و نهایتاً محصول برنج مطالعه نشده است، ولی موجب کاهش شدید رشد و کاهش تعداد پنجه‌ها شده، سنبله ضعیف و دانه‌ها چروک می‌شود. علائم این ویروس روی ذرت شامل خطوط زرد و سبززد پیوسته و ناپیوسته است که ممکن است به صورت خطوط نکروتیک قرمز یا ارغوانی و قهوه‌ای روی برگ‌ها و غلاف نیز ظاهر شود (معصومی، ۱۴۰۱). ویروس موزاییک ایرانی ذرت به روش مکانیکی قابل انتقال نیست. این ویروس در طبیعت فقط با زنجبرک‌های *L. striatellus* و *Unkanodes tanasijevici* منتقل می‌شود. این ویروس در سلول‌های بدن ناقل خود تکثیر می‌شود. دامنه میزبانی این ویروس محدود به تیره گندمیان است (ایزدپناه، ۲۰۰۴؛ معصومی، ۱۴۰۱).



شکل ۲- موزاییک ایرانی ذرت: علائم به صورت نقاط و خطوط کلروتیک روی برگ ذرت در گلخانه (سمت راست)، علائم نواری در اثر ویروس نواریک ایرانی گندم روی برنج (عکس وسط) و نواریک برنج (RSV) (سمت چپ) روی برنج.

### ویروس نواریک ایرانی گندم (Iranian wheat stripe virus, IWSV)

این ویروس در سال ۱۳۶۹ روی گندم از ایران گزارش شد. در حدود اوایل دهه هشتاد روی برنج علائم موزاییک و نواریک کلروتیک در طول برگ در منطقه درودزن استان فارس مشاهده شد که عامل بیماری، ویروس نواریک ایرانی گندم تشخیص داده شد (یاسایی و دیگران، ۱۳۸۳). این ویروس شبیه به ویروس نواریک برنج (*Rice stripe virus, RSV*) است که در شرق آسیا گسترش وسیعی دارد و خسارت زیادی به برنج وارد می‌کند. از میزان اهمیت ویروس نواریک ایرانی گندم روی برنج اطلاعی در دست نیست. علائم عمده این ویروس تشکیل نواریک‌های سبززد در برگ است که اغلب در تمام طول برگ کشیده شده است. این نواریک‌ها تدریجاً زرد و سفید شده، سپس تمام برگ به رنگ سفید درمی‌آید (شکل ۲). بوته‌ها کاهش رشد نشان می‌دهند. از علائم دیگر بیماری سفید شدن و مردن برگ انتهایی قبل از باز شدن و آویزان شدن برگ‌های خارجی است. این ویروس به‌طور مکانیکی قابل انتقال نیست و در طبیعت به کمک زنجبرک *U. tanasijevici* منتقل می‌شود. رابطه میان زنجبرک و ویروس از نوع

تکثیر است و ویروس در بدن زنجبرک تکثیر پیدا می‌کند. ویروس نوارک ایرانی گندم از طریق تخم حشره نیز به نسل بعد منتقل می‌شود. در حال حاضر میزان اهمیت آن مشخص نیست.

### چرخه ویروس‌های زنجبرک‌زاد

تعداد زیادی از ویروس‌های برنج در دنیا با زنجبرک انتقال پیدا می‌کنند (لاپیره و سینیوره، ۲۰۰۴). ولی در ایران سه ویروس فوق روی برنج گزارش شده‌اند که از نظر انتقال، خصوصیات مشترکی دارند. هر سه بومی ایران هستند و در مناطق دیگر دنیا گزارش نشده‌اند. در ایران میزبان اصلی این ویروس‌ها مشخص نیست. احتمال دارد از علف‌های هرز به گیاهان زراعی منتقل شده باشند. هیچکدام به‌روش مکانیکی قابل انتقال نیستند. در طبیعت تنها با زنجبرک منتقل می‌شوند. بنابراین بیولوژی و چرخه هر سه ویروس به‌طور کامل به حشره ناقل وابسته است. این حشرات زمستان را به‌صورت پوره سن آخر در زیر علف‌ها و خار و خاشاک و یا در محصولات زمستانه مثل گندم می‌گذرانند. در بهار با اولین تغذیه، زنجبرک ویروس را به میزبان گیاهی انتقال می‌دهد. زنجبرک *L. striatellus* که مهمترین ناقل این سه ویروس می‌باشد، از نظر میزبانی به برنج علاقه بیشتری دارد. با اینکه روی ذرت تغذیه می‌کند و ویروس را انتقال می‌دهد ولی ذرت میزبان مناسبی برای زنجبرک ناقل نیست. جمعیت زنجبرک *L. striatellus* روی ذرت به‌شدت پایین می‌آید و تنها قادر به تغذیه از این گیاه می‌باشد ولی توانایی تولیدمثل روی این گیاه را ندارد. اما روی گیاه برنج به‌خوبی تکثیر پیدا می‌کند. نوع گیاه میزبان در تعیین نر یا ماده بودن زنجبرک‌ها نیز نقش دارد. در کلنی‌های جمعیت این زنجبرک که روی برنج پرورش می‌یابند بیشتر جنس ماده تولید می‌شود. بنابراین زاد و ولد روی برنج، بیشتر خواهد بود. این ویروس‌ها می‌توانند از فصلی به فصل دیگر در گیاهان غیر زراعی و گیاهان زراعی خودرو مانند گندم و یا میزبان‌های زراعی زمستانه و همین‌طور در بدن ناقلین زمستان‌گذران پایدار بمانند. زنجبرک‌ها تا آخر عمر به ویروس آلوده هستند. ویروس در طول زمستان، در بدن ناقلین باقی می‌ماند. انتقال ویروس در اوایل بهار اتفاق می‌افتد. این بیماری‌ها با حمله زنجبرک‌های حاوی ویروس به مزارع جوان و حساس برنج در اردیبهشت‌ماه (به‌ویژه در کشت‌های زود هنگام) شروع می‌شود. جمعیت زنجبرک با گرم شدن تدریجی هوا در بهار تا اواخر خرداد افزایش می‌یابد و اواخر خرداد و تیر ماه تا اواخر مرداد با افزایش دما کاهش می‌یابد (معصومی، ۱۴۰۰). در اوایل و اواسط تابستان جمعیت زنجبرک و در نتیجه درصد انتقال بسیار کم است اما مجدداً در شهریورماه و اوایل پاییز افزایش می‌یابد. بنابراین چنانچه آلودگی در کشت‌های زود هنگام در اردیبهشت‌ماه، زودتر اتفاق افتد، شدت بیماری و خسارت آن بیشتر خواهد بود. متقابلاً با تاخیر در کشت برنج به دلیل افزایش دما و کاهش جمعیت زنجبرک و افزایش رشد برنج، میزان آلودگی کاهش پیدا می‌کند و در واقع گیاه از بیماری فرار می‌کند (رضایی، ۱۳۹۷).

### ویروس جیالوم برنج

بیماری جیالوم برنج ابتدا در سال ۱۹۷۴ از ایتالیا و سپس از اسپانیا و مجارستان گزارش شد (وبستر و گونل، ۱۹۹۲). عامل بیماری، ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات است (اوسلر و لوی، ۲۰۰۴). اهمیت این بیماری در ارقام حساس برنج زیاد است. در صورت کشت ارقام حساس، توسعه بیماری حتمی خواهد بود. اولین علائم بیماری در برنج حدود بیست روز پس از آلودگی ظاهر می‌شود. ممکن است در اوایل فصل رشد در خزانه آلودگی اتفاق بیافتد و در مزرعه اصلی علائم ظاهر شود (اوسلر و لوی، ۲۰۰۴). در دهه ۷۰ خورشیدی در منطقه درودزن و کامفیروز استان فارس این ویروس به تدریج گسترش پیدا کرد و چندین سال به‌شدت روی برنج خسارت ایجاد کرد. در واقع عامل بیماری، ویروس کوتولگی زرد جو (*Barley yellow dwarf virus, BYDV*) تشخیص داده شد (یاسایی و دیگران، ۱۳۸۳). بیماری کوتولگی زرد جو مهمترین بیماری ویروسی غلات در جهان است. این بیماری اولین بار در سال ۱۹۵۱ میلادی در کالیفرنیا تشخیص داده شد (وبستر و گونل، ۱۹۹۲). تاکنون از بیش

از ۵۰ کشور دنیا به عنوان عامل محدود کننده در تولید غلات گزارش شده است. در بعضی مناطق خسارت ناشی از آلودگی به ویروس کوتولگی زرد جو، بسیار جدی است (شکل ۳). در برخی از کشورهای اروپایی خسارت این ویروس به برنج خیلی زیاد است (اوسلر و لوی، ۲۰۰۴). شدت بیماری در یک محصول به فاکتورهای مختلفی مانند رقم، زمان آلودگی، جمعیت ناقل و شرایط محیطی بستگی دارد. میانگین خسارت بیماری در آلودگی‌های معمولی ۱۱ تا ۳۳ درصد تخمین زده شده است. در بعضی نواحی خسارت بیماری در گندم تا صد درصد گزارش شده است (والز و دیگران، ۲۰۱۹). در صورت وقوع شرایط مساعد، کل محصول نابود می‌شود. در ایران بیشترین خسارت روی گندم در استان چهارمحال و بختیاری بوده است (صحراگرد و دیگران، ۱۳۸۹). در حال حاضر عامل این بیماری دو ویروس مختلف به نام‌های ویروس کوتولگی زرد جو و کوتولگی زرد غلات است که چند سویه دارند (ایزدپناه و دیگران، ۱۳۷۰؛ افشاریفر و دیگران، ۱۳۸۳؛ یاسایی و دیگران، ۱۳۸۳؛ اوسلر و لوی، ۲۰۰۴). علائم بیماری به صورت کوتولگی ناشی از کاهش فاصله میان‌گره‌ها و عدم رشد بوته‌ها، کاهش پنجه‌زنی و ممانعت از تولید خوشه و پر شدن دانه‌ها است. در کوتولگی خیلی شدید خوشه تشکیل نمی‌شود. پنجه‌ها باز می‌شوند و بوته حالت چمنی پیدا می‌کند (شکل ۴). گل‌ها عقیم شده و نسبت به گیاهان سالم کوچکتر می‌مانند و ممکن است گل‌آذین دیرتر تشکیل شود و تعداد و وزن دانه‌ها و در نتیجه عملکرد کاهش یابد. برگ‌ها معمولاً در امتداد حاشیه یا از نوک برگ زرد، نارنجی، ارغوانی یا قرمز رنگ می‌شوند (شکل ۴). زردی ممکن است به تدریج کل برگ را فرا گیرد (والز و دیگران، ۲۰۱۹). ویروس‌های عامل کوتولگی زرد محدود به تیره گندمیان هستند. حدود ۱۰۰ گونه گیاه یک‌ساله و چندساله غیر زراعی، غلات دانه ریز، گیاهان مرتعی و تعدادی از گراس‌ها، میزبان ویروس‌های عامل بیماری کوتولگی زرد هستند. غیر از برنج و جو گیاهان ذرت، گندم، چاودار، تریتیکاله، یولاف، و دوروم از میزبانان زراعی ویروس هستند (والز و دیگران، ۲۰۱۹). ویروس‌های گروه کوتولگی زردجو و غلات به طریق مایه‌زنی مکانیکی و بذر منتقل نمی‌شوند. این ویروس‌ها با شته به‌طور پایا و گردشی منتقل می‌شوند. رابطه ویروس با شته کاملاً اختصاصی است، به طوری که هر ویروس و یا حتی جدایه‌های یک ویروس با گونه خاصی از شته منتقل می‌شود (والز و دیگران، ۲۰۱۹). شته (*Rhopalosiphum padi* (L.)) گسترده‌ترین ناقل ویروس‌های کوتولگی زرد جو و غلات، به‌ویژه روی برنج است (شکل ۴).



شکل ۳- علائم شبیه به بیماری جیالوم در مزارع برنج آمل در سال ۱۴۰۱ (عکس از مهدی رستمی).



شکل ۴- شته *Rhopalosiphum padi* ناقل ویروس جیالوم برنج (سمت راست)، علائم ویروس جیالوم روی بوته‌های برنج (سمت چپ)، زردی برگ که از نوک برگ‌ها شروع می‌شود (عکس وسط).

آلودگی اولیه معمولاً توسط شته‌های بال‌دار و انتشار ثانویه در داخل مزرعه با شته‌های بدون بال صورت می‌گیرد. محدوده انتشار آلودگی تحت تاثیر شرایط محیطی و فاکتورهایی از قبیل تنش گیاهان، مرحله رشدی گیاهان، مرحله رشدی شته، تراکم جمعیت شته، تولیدمثل، بقا و رفتار شته و وجود دشمنان و عوامل بیماری‌زای طبیعی قرار می‌گیرد. باران و باد باعث جابه‌جایی شته‌ها از روی گیاهان می‌شود اما باران شدید باعث مرگ آن‌ها می‌شود. اثر دما در انتشار شته‌ها، کمتر از باران و باد است. شته معمولاً به صورت بالغ روی گیاهان زراعی و غیر زراعی زمستانه تیره گندمیان، زمستان‌گذرانی می‌کند و در بهار به عنوان ناقل عمل می‌نماید. همه‌گیری (اپیدمی) بیماری معمولاً در آب و هوای خنک (دمای ۱۰ تا ۱۸ درجه سلسیوس) و مرطوب که شرایط برای رشد گراس‌ها و غلات و همچنین تکثیر و مهاجرت شته‌ها مناسب است، اتفاق می‌افتد. بیماری داخل یک مزرعه تحت تاثیر فاکتورهای متعددی مانند اندازه مزرعه، خصوصیات توپوگرافی، شرایط محیطی و گونه شته ناقل بوده و توزیع یکنواختی ندارد (والز و دیگران، ۲۰۱۹).

### معرفی دستاورد

تشخیص نشانه‌های ویروس‌های گیاهی به دلیل شباهت علائم با عوامل دیگر مانند بیماری‌های دیگر، کمبودها یا سایر عوامل فیزیولوژیک مشکل است. ویروس‌های زیادی روی برنج در دنیا گزارش شده‌اند که خسارت وارد می‌کنند. معمولاً کشاورزان و حتی کارشناسان از این عوامل غافل هستند. به همین دلیل شناخت این عوامل و نشانه‌های آن‌ها و راهکاری عملی برای پیشگیری و کنترل آن‌ها ضروری است. تعداد ویروس‌های مهم برنج در دنیا بسیار زیاد است. تمام ویروس‌های برنج و اکثر ویروس‌های غلات در ایران بومی هستند، لذا بهتر است توجه محققین به شناخت ویروس‌های بومی بیشتر شود. منشاء اکثر این ویروس‌ها، گیاهان غیر زراعی و علف‌های هرز است. به همین دلیل محققین قبل از اینکه بیماری ویروسی حادی ظهور کند و خسارت وارد کند، باید از تمامی ویروس‌های گیاهان زراعی و غیر زراعی مطلع باشند. امروزه بر اساس نتایج این مطالعات، کنترل این ویروس‌ها میسر شده است. اکثر ویروس‌های برنج با ناقلین خود رابطه پایا و یا تکثیری دارند. بسیاری از روش‌های کنترل این عوامل مبتنی بر نحوه انتقال ویروس است. کنترل اینگونه ویروس‌ها مشابه است و می‌توان در قالب مدیریت تلفیقی با چند اقدام عملی خسارت اکثر این ویروس‌ها را کاهش داد.

## توصیه ترویجی

مدیریت موفق بیماری‌های گیاهی به‌ویژه بیماری‌های ویروس مبتنی بر پیشگیری است. برای کنترل بیماری‌های ویروسی برنج راهکارهای زیر توصیه می‌شود:

۱- اجتناب از بیماری: کشت زود هنگام به دلیل هم‌زمانی دوره حساس گیاه با ظهور، گسترش و زاد و ولد زنجبرک ناقل، آلودگی بیشتری را به دنبال خواهد داشت. نکته دیگر اینکه، گیاه مدت زمان طولانی‌تری در معرض آلودگی قرار می‌گیرد. لذا بیماری شدیدتر خواهد بود. بنابراین تاخیر در کشت با تنظیم تاریخ مناسب برای هر منطقه، آلودگی را کاهش خواهد داد (وبستر و گونل، ۱۹۹۲).

۲- ضد عفونی بذر برنج با حشره‌کش‌های سیستمیک: موثرترین روش برای کنترل آفات مکنده از جمله زنجبرک‌ها و شته‌های ناقل است (والز و دیگران، ۲۰۱۹).

۳- از بین بردن گیاهان میزبان ثانویه: دامنه میزبانی این ویروس‌ها محدود به تیره گندمیان است و بسیاری از گیاهان زراعی و غیرزراعی میزبان بسیار مناسبی برای زنجبرک و نیز ویروس هستند. لذا از بین بردن علف‌های هرز حاشیه مزارع حدود ۲۰ تا ۳۰ روز قبل از کشت برنج، به لحاظ اینکه محل استقرار و زاد و ولد ناقل و هم منبع ویروس هستند، تاثیر بسزایی در کنترل بیماری دارد (ایسلیب، ۲۰۱۵).

۴- جلوگیری از هم‌پوشانی کشت‌ها: به دلیل عدم کشت هم‌زمان، آلودگی و بقای زنجبرک امتداد می‌یابد، لذا بایستی هم‌پوشانی کشت‌ها را در یک منطقه در محصول کاهش داد و از طرف دیگر بهتر است گیاهان غیر غلات را در تناوب با برنج قرار داد (ایسلیب، ۲۰۱۵).

۵- ارقام مقاوم: در دنیا روی ارقام مقاوم به ویروس‌های گیاهی مطالعات زیادی صورت گرفته است ولی در ایران هیچگونه مطالعه‌ای انجام نشده است. امید است در برنامه‌های اصلاحی برنج این مهم نیز مد نظر قرار گیرد.

## فهرست منابع

- افشاریفر، ع. ر.، معصومی، م.، صادقی، م. ص.، یاسایی، م.، اسماعیل زاده حسینی، ص. ع. و ایزدپناه، ک. ۱۳۸۳. وضعیت ویروس‌های کوتولگی زرد جو (BYDV) و کوتولگی زرد غلات (CYDV) در ایران. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه تبریز. تبریز. ایران. صفحه ۷۶.
- ایزدپناه، ک.، لیستر، م. و هوت، و. ۱۳۷۰. تشخیص سروتیپ‌های کوتولگی زرد جو در ایران. خلاصه مقالات دهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه باهنر کرمان. صفحه ۱۶۳.
- رضایی، م.، ایزدپناه، ک. و حمزه زرقانی، ح. ۱۳۹۷. رابطه جمعیت حامل ویروس زنجبرک *Laodelphax striatellus* با وقوع بیماری‌های ویروسی موزائیک ایرانی ذرت و کوتولگی زبر ذرت در شرایط مزرعه. خلاصه مقالات بیست و سومین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه گرگان.
- صحراگرد، ن.، ایزدپناه، ک.، بابایی، ق.، اسحاقی، ر.، افشاریفر، ع. ر.، و معصومی، م. ۱۳۸۹. مدیریت تلفیقی بیماری‌های ویروسی گندم در استان چهارمحال و بختیاری. مجله بیماری‌های گیاهی. ۱۳۵-۱۵۲: ۴۶.
- کامران، ر.، ایزدپناه، ک. و ابراهیم نسبت، ف. ۱۳۷۹. بیماری کوتولگی گال سیاه برنج در استان فارس. مجله بیماری‌های گیاهی. جلد ۳۶. صفحات ۲۹۵-۲۸۱.

معصومی، م. ۱۴۰۰. بیماری کوتولگی زیر ذرت در ایران و مدیریت آن. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. نشریه فنی. شماره فروست ۶۲۰۰۶. ۶۸ صفحه.

معصومی، م. و حدائق، م. ۱۴۰۱. بیماری موزائیک ایرانی ذرت و مدیریت آن. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. نشریه فنی. شماره فروست ۶۳۹۱۱. ۳۱ صفحه.

نوری، س.، معصومی، م.، افشاریفر، ع. و ایزدپناه، ک. ۱۳۸۵. تعیین جایگاه فیلوژنتیکی ویروس کوتولگی گال سیاه برنج در جنس *Fijivirus* بر اساس آنالیز ترادف نوکلئوتیدی قطعات ۶، ۸، و ۱۰ ژنوم. هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ۱۴-۱۱ شهریور ۱۳۸۵ پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. صفحه ۸۱.

یاسایی، م.، افشاریفر، ع.، معصومی، م.، حیدرنژاد، ج.، صادقی، م.ص. و ایزدپناه، ک. ۱۳۸۳. وقوع بیماری‌های ویروسی در برنج‌کاری‌های فارس. شانزدهمین کنگره. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه تبریز. تبریز. ایران. صفحه ۹۱.

Achon, M.A., Subira, J. and Sin, E. 2013. Seasonal occurrence of *Laodelphax striatellus* in Spain: Effect on the incidence of Maize rough dwarf virus. *Crop Protection*, 47, pp.1-5.

Isleib, J. 2015. Management suggestions for *Barley yellow dwarf virus* control. Michigan State University Extension

Izadpanah, K. 2004. Maize Iranian mosaic. Pages: 653-655. In: *Viruses and virus Diseases of Poaceae* (Garminae). Lapiere, H. and Signorat, P.-A. (eds.) INRA Edition. Paris.

Lapiere, H. and Signorat, P.-A. (eds.) 2004. *Viruses and virus Diseases of Poaceae* (Garminae). INRA Edition. Paris.

Osler, R. and Loi, N. 2004. Rice giallume. Pages; 509- 510. In: *Viruses and virus Diseases of Poaceae* (Garminae). Lapiere, H. and Signorat, P.-A. (eds.) INRA Edition. Paris.

Walls III, J., Rajotte, E. and Rosa, C. 2019. The past, present, and future of barley yellow dwarf management. *Agriculture*, 9(1), p.23.