

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گمرگان  
دانشکده علوم زراعی

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc.)  
در رشته بیوتکنولوژی کشاورزی

عنوان

ردیابی و تعیین پراکنش ویروس موزائیک هندوانه (WMV) در  
برخی مزارع جالیز استان گلستان

پژوهش و نگارش

سارا شعبی

اساتید راهنما

دکتر سعید نصراله نژاد و دکتر محمود معصومی

استاد مشاور

دکتر اسداله احمدی خواه

شهریور 1388

## تشکر و قدردانی

**هرچند سپاس از شما عزیزان تنها در چند جمله نمی‌گنجد اما شاید نمایانگر  
احترامی باشد که برای یکایک شما قائلم.**

از اساتید راهنمای محترم دکتر سعید نصراله نژاد و دکتر محمود معصومی بخاطر راهنمایی‌های  
ارزنده و صبر و حوصله‌ای که در مدت انجام این تحقیق صرف نمودند، تشکر می‌نمایم.  
قدردان دکتر اسداله احمدی خواه، استاد مشاور گرامی هستم که مشارکت این پژوهش را برعهده  
داشتند.

قدردان دکتر ساناز رمضان پور و دکتر محمدرضا کاووسی هستم که داوری این پایان‌نامه را به  
عهده گرفتند.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی دکتر حسین زارعی کمال تشکر را دارم.  
از رئیس محترم بخش ویروس شناسی دانشگاه کشاورزی شیراز؛ دکتر کرامت‌اله ایزدپناه به  
خاطر ارائه خدمات و اجرای بخشی از طرح در این مکان، کمال تشکر را دارم. همچنین از مهندس  
سارا حیدری که همواره در کنار بنده و ناظر بر اجرای طرح بوده‌اند، سپاسگزارم.

از مدیر محترم گروه بیوتکنولوژی، دکتر محمدهادی پهلوانی و دیگر اساتید گروه، دکتر حسن  
سلطانلو و دکتر سعید نواب پور سپاسگزارم.

از آقای زاهدی؛ مسئول محترم آزمایشگاه بخش گیاهپزشکی گرگان که بنده را در انجام آزمایشات  
یاری کردند، متشکرم.

همچنین از همکلاسی های بیوتکنولوژی ۸۸ و دیگر دوستان مهربانم خانمها و آقایان: سردشتی، پالوج، فرح بخش، قلیچپور، قدیرزاده، پاشایی، چوپانی، علوی و... که در انجام این پژوهش به من یاری رساندند تشکر می نمایم و از ایزد متعال موفقیت و شادمانی آنها را خواستارم.

از پدر و مادر بزرگوارم که همواره پشتیبانم در مسیر زندگی هستند، سپاسگزارم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
2	مقدمه
6	بررسی منابع
6	بیماریهای ویروسی جالیز
6	1- خصوصیات گروه پوتی ویروس‌ها
7	1-1- ویروس موزائیک هندوانه
9	1-1-1- دامنه میزبانی و علائم ویروس موزائیک هندوانه
12	1-1-2- وضعیت ویروس موزائیک هندوانه در ایران در مقایسه با سایر ویروسهای جالیزی
15	1-1-3- انتقال ویروس موزائیک هندوانه
16	1-1-4- تمایز سرولوژیکی جدایه‌های ویروس
17	1-1-5- تنوع و تکامل ویروس موزائیک هندوانه
20	1-1-6- مقاومت به ویروس
21	1-1-6- مقاومت به ویروس
27	مواد و روشها
27	1- مواد گیاهی مورد مطالعه
27	2- زمان و مکان تحقیق
27	3- جمع‌آوری نمونه‌ها و داده‌ها
28	4- اجرای طرح
29	1-4- آزمون الیزا

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
31	2-4- آزمون PCR
31	2-2-4- استخراج RNA و ساخت cDNA
32	3-2-4- آزمون PCR
34	3-4- مترادف یابی توالی
35	4- تجزیه و تحلیل داده
37	نتایج
37	1- آزمون الیزا
40	2- تعیین پراکنش
44	3- آزمون RT-PCR
51	تنوع ژنتیکی
54	بحث
67	پیشنهادات اجرایی و پژوهشی
59	فهرست منابع و مآخذ
59	1- منابع فارسی
61	2- منابع لاتین

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول 3-1. تعداد نمونه و مزارع نمونه برداری شده در شش منطقه استان گلستان.....	28
جدول 3-2. شرایط و چرخه‌های حرارتی برنامه ریزی شده برای انجام PCR.....	32
جدول 3-3. آغازگرهای طراحی شده اختصاصی از ناحیه CP-UTR ویروس موزائیک هندوانه.....	34
جدول 4-1. تعداد و محل نمونه برداری از گیاهان جالیزی با علائم موزائیک (مشکوک به WMV) در استان گلستان (ماههای تیر و مرداد 1387).....	41
جدول 4-2. تجزیه واریانس بررسی پراکنش ویروس در 6 منطقه استان گلستان در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل.....	42
جدول 4-3. مقایسه میانگین های 6 منطقه استان گلستان به روش LSD.....	43
جدول 4-4. شماره دسترسی، میزبان و طول قطعات تعیین توالی شده سویه های WMV.....	45
جدول 4-5. تنوع ژنتیکی و نسبت جانشینی آمینواسیدی در جدایه های مختلف WMV در جمعیت‌ها و گروه‌های فیلوژنتیک.....	52

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل 2-1. ویروس رشته ای خمش پذیر موزائیک هندوانه	9
شکل 3-1. موقعیت CP در نقشه ژنومی WMV	33
شکل 4-1. علائم بیماری ویروسی WMV روی میزبان‌های مختلف جالیز	38
شکل 4-2. درصد آلودگی کدوئیان به ویروس WMV در استان گلستان	39
شکل 4-3. هندوانه سیاه آلوده به WMV بدون علائم	40
شکل 4-4. تعداد مزارع نمونه برداری شده و تعداد نمونه آلوده در 6 منطقه از استان گلستان	42
شکل 4-5. نتایج آزمون PCR در ژل آگارز با آغازگرهای 1055 جفت بازی	44
شکل 4-6. نتایج آزمون PCR در ژل آگارز با آغازگرهای 500 و 110 جفت بازی	45
شکل 4-7. درخت فیلوژنتیکی ترسیم شده به روش neighbour joining	48
شکل 4-8. درخت فیلوژنتیکی ترسیم شده به روش maximum parsimony	51



## ردیابی و تعیین پراکنش ویروس موزائیک هندوانه (WMV) در برخی مزارع جالیز

### استان گلستان

#### چکیده

ویروس موزائیک هندوانه (*Watermelon mosaic virus, WMV*) یکی از پوتی ویروس‌های مهم و گسترده در دنیا است که به کدوئیان خسارت وارد می‌کند. WMV دامنه میزبانی نسبتاً وسیعی دارد و تمایز آن بر اساس دامنه میزبانی از سایر ویروس‌های کدوئیان مشکل است. به منظور ردیابی و تعیین پراکنش این ویروس در مزارع استان گلستان 179 نمونه از گیاهان کدو، هندوانه، خربزه و خیار از شش منطقه استان گلستان جمع‌آوری و با آنتی سرم WMV در آزمون داس الایزا مورد بررسی قرار گرفت. تعداد 28 نمونه در واکنش داس الایزا مثبت و بقیه منفی بودند. در استان گلستان، خربزه بیشترین درصد آلودگی به WMV و خیار کمترین مقدار آلودگی را نشان داد. در این نمونه برداری در شهرستان کلالة آلودگی به WMV دیده نشد و با استفاده از نرم افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل، بقیه مناطق آلودگی یکنواختی نشان دادند. برای تعیین جایگاه تاکسونومیکی جدایه‌های گرگان در میان سایر جدایه‌های دنیا، چهار جدایه از کدو و هندوانه، به همراه دو جدایه از شیراز و مشهد هرکدام یک نمونه جدا شده از کدو انتخاب شد. RNA ویروس با استفاده از mRNA Capture Kit برای آزمون RT-PCR استخراج و با یک جفت آغازگر اختصاصی طراحی شده از ناحیه CP-UTR، تکثیر شد. محصول PCR بطور مستقیم ترادف یابی شد و ترادف بدست آمده شامل 964 نوکلئوتید همراه با 41 ترادف انتخاب شده از Gen Bank مقایسه شدند. هم‌ردیف سازی چندگانه و آنالیز فیلوژنتیک با نرم افزارهای DNAMAN، DNASTAR، Clustal X و MEGA3 انجام و درخت فیلوژنتیک به روش های maximum parsimony و neighbor-joining ترسیم گردید. برای آنالیز انتخاب طبیعی و تعیین نسبت جانیشینی نامترادف (dN) بر جانیشینی مترادف (dS) از نرم افزار DnaSP استفاده شد. آنالیز فیلوژنتیک و محاسبه فاصله ژنتیکی و تنوع نشان داد که جدایه های WMV از تمام دنیا در 6 گروه قرار گرفتند و جدایه‌های مشهد و گرگان از ایران همراه با جدایه های اسپانیا، استرالیا و فرانسه در یک گروه و جدایه شیراز همراه با جدایه های ژاپن در گروه دیگر قرار گرفتند. فاصله ژنتیکی بین گروه ها و داخل گروه ها نیز نتایج فوق را تأیید کردند. محاسبه تنوع ژنتیکی ( $\pi$ ) نشان داد که علی رغم تنوع وسیع این ویروس در دنیا میزان تنوع آن در یک منطقه مانند اروپا بسیار پایین است. محاسبه تنوع جمعیت های مختلف دنیا نشان دهنده افزایش میزان این تنوع از غرب به شرق است. در شرق آسیا بیشترین میزان تنوع میزبانی و مولکولی دیده شد.

کلمات کلیدی: WMV، داس الایزا، CP-UTR، آنالیز فیلوژنتیک، تنوع ژنتیکی

# فصل اول

## مقدمه

## مقدمه

صیفی‌ها گروه بسیار متنوعی از گونه‌های گیاهی را تشکیل می‌دهند که در سراسر جهان در شرایط مختلف و با هدف‌های گوناگون پرورش داده می‌شوند. انواع زراعی مهم شامل خیار، خربزه (گرمک، خربزه قندک و غیره)، هندوانه و کدو هستند (امیر اصلانی(م)، 1384). تیره کدوئیان شامل 100 جنس و حدود 1000 گونه است. برگهای این گیاهان، ساده، متناوب، دارای دم‌برگ دراز و پهنک کامل یا لوب دار و در هر حال فاقد استیپول است. گل‌های آنها منظم، یکپایه، مرکب از قطعات 5 تایی، منفرد یا مجتمع به صورت گرز است (باتس و همکاران، 1990). نباتات خانواده کدوئیان خزنده و ساکن نواحی گرم و بنابراین حساس به سرما می‌باشند. هرچند که قسمت مورد استفاده گیاهان خانواده کدوئیان میوه آن می‌باشد معهداً این گیاهان را جزو سبزیها قرار داده‌اند (شیبانی، 1364) (ضمیمه الف؛ جدول الف-1). میوه‌های صیفی‌ها ارزش غذایی نسبتاً اندکی دارند و مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده آنها ویتامینها و مواد معدنی هستند. کوکوروبیتاسین‌ها که بیش از 20 شکل دارند، در ریشه‌ها، برگ‌ها و میوه‌های گیاهان صیفی یافت می‌شوند. این ترکیبات بسیار سمی‌اند و به خیار، خربزه و کدو طعم تند می‌دهند. این ترکیبات در حفاظت از صیفی‌ها در برابر حشرات و علف‌خوارها، اهمیت زیادی دارند (امیر اصلانی(م)، 1384).

در ایران نیز سالانه بالغ بر چندین هزار هکتار به کشت انواع گیاهان جالیزی اختصاص می‌یابد. به این ترتیب استان گلستان نیز به علت شرایط جغرافیایی مناسب از سطح زیر کشت انواع گیاهان جالیزی برخوردار است (سالنامه آماری استان گلستان، 1385).

در میان بیماری‌هایی که بر گیاهان صیفی اثر می‌گذارند، بیماری‌های ویروسی ویرانگرتر و کنترل آنها دشوارتر است. شیوع و شدت این بیماری‌ها متفاوت است و به روابط پیچیده بین عوامل بیماریزا، میزبانها،

ویروس موزائیک هندوانه از جمله ویروسهای مهم جالیز است که گسترش جهانی دارد و از بسیاری از مناطق دنیا گزارش شده است. طبق گزارشات پورسیفول وهمکاران در سال 1984، شیوع WMV در کشورهای استرالیا، چکوسلواکی، شیلی (اوگر وهمکاران، 1974)، فرانسه، هانگری، ایران (ابراهیم-نسبت، 1974)، اسرائیل، ایتالیا (لیزا وهمکاران، 1981)، ژاپن (یاشیدا وهمکاران، 1980)، مکزیک (میلنی وهمکاران، 1969)، نیوزلند، آمریکا (وب و اسکوت، 1965؛ میلنی وهمکاران، 1969)، ونزوالا (لاسترا، 1968) و یوگسلاوی دیده شده است.

شناسایی عوامل بیماریزای ویروسی و در صورت امکان شناسایی راهکارهای مناسب به منظور به حداقل رساندن تأثیر آنها بر کمیت و کیفیت کشت صیفی اهمیت دارد. WMV اکثر گیاهان خانواده کدوئیان آلوده می‌کند. نژادها و جدایه‌های مختلفی از این ویروس در طبیعت وجود دارد. این ویروس به عنوان یک پاتوژن مهم در مناطق مدیترانه‌ای و معتدل شناخته شده است و تنوع بیولوژیکی آن بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته است (پورسیفول وهیبت، 1979؛ پورسیفول وهمکاران، 1984). اما تمایز سویه‌ها و جدایه‌های آن بویژه آنالیزهای تنوع و تکامل آن بطور جدی و دقیق با گسترش ابزارهای مولکولی در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است. این بررسی‌ها در مقیاس‌های جهانی و یا قاره‌ای و حتی ناحیه‌ای می‌تواند راهگشای درک تکامل و توسعه پاتوژن، و نهایتاً ارائه راهکار مناسب برای کنترل آن باشد (مورنو وهمکاران، 2004).

به دلیل اهمیت کشت جالیز در استان گلستان و آلودگی‌های گسترده ویروسی در این گیاهان، شناخت دقیق وضعیت ویروس در منطقه می‌تواند در بکارگیری راهکارهای مناسب کنترل و مدیریت این ویروس موثر باشد.

علی‌رغم گزارش‌های قبلی از وجود ویروس در این منطقه، موقعیت تاکسونومیکی جدایه‌های آن در بین سایر جدایه‌های WMV به خوبی روشن نشده است. لذا ردیابی WMV در استان در روی گیاهان جالیزی و تعیین پراکنش آن و سپس تعیین ترادف نوکلئوتیدی و تعیین موقعیت تاکسونومیکی آن هدف این تحقیق قرار گرفت. بعلاوه اینکه ترادف نوکلئوتیدی دو جدایه از مشهد و شیراز نیز انجام و در مقایسات فیلوژنتیکی با سایر جدایه‌های این ویروس در دنیا قرار گرفت.

# فصل دوم

## بررسی منابع

## بررسی منابع

### بیماریهای ویروسی جالیز

درپهنای جهان بیش از 50 ویروس و چهار ویروئید شماری از اعضای خانواده کدوئیان را آلوده می‌کند. کمتر از نصف این ویروسها پاتوژنهای رایج کدوئیان و به لحاظ اقتصادی مهم می‌باشند (کوچارک و پورسیفول، 2001). 26 ویروس به طور مکانیکی بوسیله شیره گیاهان آلوده قابل انتقال و 9 ویروس (موزائیک خیار، موزائیک ماتلی سبز خیار، لکه برگ خیار، لکه نکروزی خربزه، موزائیک کدو، موزائیک تلفیریا، لکه حلقوی توتون، موزائیک خیار وحشی و موزائیک زرد زوکینی) بذرزاد هستند (امیر اصلانی (م)، 1384) (ضمیمه الف؛ جدول الف-2).

### ۱- خصوصیات گروه پوتی ویروس‌ها<sup>۱</sup>

پوتی ویروس‌ها گروه بزرگی از ویروس‌های گیاهی می‌باشند که از نظر اقتصادی مهم و دارای دامنه میزبانی وسیعی هستند. این گروه تنها گروه شناخته شده ویروسی می‌باشد که فقط از استراتژی پلی پروتئین استفاده می‌کنند. این پروتئین‌ها عبارتند از: (1) اندامک ویژه سیتوپلاسمی و فرورهای شکل پروتئینی با وزن مولکولی تقریباً 70 کیلو دالتون که احتمالاً در همانندسازی RNA دخالت دارد. (2) اندامک ویژه سیتوپلاسمی و بدون شکل معین پروتئینی که احتمالاً یک پروتئین کد شده ویروسی بوده و

---

1.Potyvirus

زیرگروه 1: باعث تولید اندامک‌های لوله‌ای<sup>۲</sup> می‌شوند که بصورت لوله‌ها یا پیچک‌هایی دیده می‌شوند، مثل PRSV-W و BCMV.

زیرگروه 2: باعث تولید لایه‌های مجتمع<sup>۳</sup> می‌شوند، مثل BYMV.

زیرگروه 3: باعث تولید هردو نوع اندامک فوق می‌شوند، مثل WMV.

پلی پروتئین در اثر آنزیمهای پروتئولیتیک به 5-6 پلی پپتید شامل پروتئین‌های ساختمانی (CP) و غیر ساختمانی (از قبیل فاکتور کمک کننده و پروتئازها) تبدیل می‌شود.

پوتی ویروس‌ها، ویروسهایی با ذرات میله‌ای شکل هستند که اعضای آن بسته به نوع ناقل در سه زیرگروه قرار دارند. خانواده پوتی ویریده بر اساس تقسیم بندی واکي (1991) در زیرگروه یک که شته‌ها ناقل آن می‌باشند، قرار می‌گیرد. در این زیرگروه ذرات ویروس میله‌ای قابل انعطاف به طول 680-900 نانومتر و عرض 11 نانومتر و ژنوم حاوی RNA تک رشته‌ای است که حدوداً 10 kb طول دارند و توسط حدوداً 2000 کپی از واحد پوشش پروتئینی (CP) احاطه شده است (جعفرپور(م)، 1382؛ سیلویو و همکاران، 2001). برخی از اعضای گروه دارای پروتئین‌های کمکی برای انتقال توسط حشرات می‌باشند. این ویروسها به طریق مایه زنی عصاره و به وسیله شته‌ها به روش ناپایا منتقل می‌شوند. برخی از اعضای گروه از طریق بذر هم منتقل می‌شوند (جعفرپور(م)، 1382).

---

1. Tubular inclusion

2. laminated aggregates



## 1-1- ویروس موزائیک هندوانه<sup>4</sup>

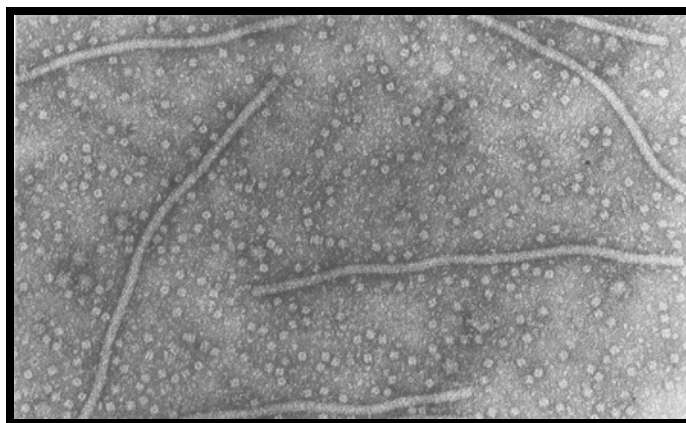
ویروس موزائیک هندوانه نخستین بار در سال 1965 توسط وب و اسکوت توصیف شد (پورسیفول و همکاران، 1984) و جزء اولین پوتی ویروس های کشف شده است که کدوئیان را آلوده می کند (وب و اسکوت، 1965). اولین گزارش در ایران توسط ایزدپناه (1361) در منطقه فارس و توسط وایده من و مصطفوی (1351) در اصفهان و ورامین ارائه شده است. این ویروس اولین بار از روی *Citrus lanatus* گزارش شده است (برودرود و همکاران، 1980).

WMV از تیره پوتی ویریده، بزرگترین گروه ویروسهای گیاهی و از جنس پوتی ویروس می باشد که اجزای آن میله ای شکل خمش پذیر به طول حدود 760 نانومتر و عرض 11 نانومتر دارای یک تک رشته ای است (شکل 1-2). این ویروس اندامک های درون یاخته ای استوانه ای (فرفره ای و مارپیچ) در سیتوپلاسم یاخته های آلوده ایجاد می کند. این ویروس از طریق مکانیکی با شیره سلولی گیاه آلوده مایه زنی می شود و در طبیعت توسط گونه های مختلف شته های باقلا، هلو و پنبه پراکنش و انتقال می یابد. ویروس موزائیک هندوانه توسط وب و اسکوت (1965) و براساس رابطه سرولوژیکی و اختلاف در دامنه میزبانی، به دو گروه نژادی تقسیم بندی شد. اما میلی و گراگن (1969) نتیجه گرفتند که اعضای گروه 1 و 2 رابطه سرولوژیکی نزدیکی به یکدیگر دارند و باید به عنوان نژادهای یک ویروس تلقی شوند. با این حال، بیشتر کارهای اخیر روی سویه هایی از مناطق امریکا، اروپا، استرالیا و مدیترانه نشان داد که تفاوت های قابل توجهی میان دو گروه به لحاظ سرولوژیکی، دامنه میزبانی و سیتولوژیکی وجود دارد (ادواردسون، 1974؛ کریستی و ادواردسون، 1977؛ پورسیفول و هیبت، 1979). امروزه ویروس موزائیک هندوانه 2- به عنوان ویروس موزائیک هندوانه شناخته می شود و ویروس موزائیک هندوانه 1- به عنوان یک نژاد (تیپ W) ویروس لکه حلقوی پاپایا<sup>5</sup> نامیده می شود.

1. Watermelon mosaic virus

2. Papaya ringspot virus

WMV از لحاظ سرم شناختی، خویشاوندی دوری با ویروس موزائیک زرد لوبیا<sup>۶</sup>، ویروس رگبرگ زردشدر<sup>۷</sup>، ویروس موزائیک سویا<sup>۸</sup>، ویروس موزائیک زرد زوکی<sup>۹</sup> و چند ویروس دیگر دارد. WMV می‌تواند بیش از 160 گونه گیاهی را آلوده کند. این ویروس چندین واریانت دارد که از روی شدت علائم ایجاد شده در میزبانهای حساس قابل شناسایی هستند (امیر اصلانی(م)، 1384؛ جهان آرا، 1387؛ پروویدنتی و یما، 1973؛ لیزا و دلاول، 1981).



شکل 2-1. ویروس رشته ای خمشی پذیر موزائیک هندوانه

---

1.Bean yellow mosaic virus  
3. Soybean mosaic virus  
5.Euphorbiaceae

2.Trifolium yellow vein virus  
4.Zucchini yellow mosaic virus

### ۱-۱-۱- دامنه میزبانی و علائم ویروس موزائیک هندوانه

بیش از 160 گونه دو لپه‌ای در 23 خانواده به WMV حساس هستند (ادواردسون، 1974). برخی از این میزبانها شامل یونجه، شبدر و سایر گیاهان خانواده بقولات و همچنین گیاهان خانواده یوفوریاسه<sup>۱۰</sup> می‌باشند (اعتباریان، 1376). WMV در مناطق معتدل و نیز حاره معتدل واز بیشتر کشورهای که کدو در آنجا کاشته می‌شود، گزارش شده‌است. WMV باعث کاهش محصولات کشاورزی به ویژه کدوئیان می‌شود و در مقایسه با سایر پوتی ویروس‌ها دارای دامنه میزبانی وسیع می‌باشد (شوگلا و همکاران، 1994). این ویروس برخی اوقات خانواده‌های غلات (اینوی، 1964)، پنیرک، اسفناجیان (پورسیفول و همکاران، 1984)، ارکیده‌ها: وانیل (گارا و همکاران، 1997. گریسونی و همکاران، 2004؛ وانگ و همکاران، 1993) و *Habenaria radiata* (گارا و همکاران، 1997) را آلوده می‌کند. علاوه بر آن، WMV به طور طبیعی بسیاری از علفهای هرز را آلوده می‌کند بطوریکه آنها می‌توانند در تمام طول سال میزبان این ویروس باشند (لکوک، 1992). ویروس توسط علف هرز *Cuscuta pentagona* انتقال نمی‌یابد (استاکیک و نیکالیک، 1966).

میزبانهای معمول این ویروس؛ خیار، خربزه، کدوی مسمایی، هندوانه و برخی لگوم‌ها می‌باشد. بیشتر از 9 خانواده نسبت به این ویروس حساس‌اند. برخی از گونه‌های میزبانی حساس و نشانه‌های بیماری در آنها عبارتند از:

*Chenopodium amaranticolor*. رنگ پریدگی موضعی.

*Cucurbita pepo* cv. Small Sugar، موزائیک سیستمیک و گاهی اوقات بدشکلی برگ.

*Pisum sativum* cvs. Alaska or Ranger، لکه‌های موضعی نکروتیک و ابلقی در برگها همراه با آلودگی سیستمیک.

*Nicotiana benthamiana*، موزائیک متوسط و بدشکلی برگها همراه با آلودگی سیستمیک (برودرود و همکاران، 1980).

*Luffa acutangulata*، آلودگی سیستمیک (جهان آرا(م)، 1387). این گونه به بیشتر سویه‌های موزائیک هندوانه حساس نمی باشد (میلنی و همکاران، 1969).

گونه‌های میزبانی غیرحساس به WMV عبارتند از: *Pisum sativum* cv. Little Marvel, *Nicotiana glutinosa*. (ضمیمه الف؛ جدول الف - 3).

علائم WMV روی برگهای کدوئیان شامل موزائیک سبز، چین وچروک شدن برگ، سبز شدن دسته‌های رگبندی، حلقه های کلروتیک و بدشکلی است. این علائم اغلب در برخی از کدومسمایی‌ها و کدوخلوایی‌ها مشخص هستند اما برگهای آلوده تا رسیدن به اندازه طبیعی به رشد خود ادامه می‌دهند، میوه ها بدشکل نمی‌شوند اما مقداری از رنگ آمیزی آنها به ویژه در میوه‌های زردرنگ به شدت دچار لکه های سبز می‌شود (امیر اصلانی(م)، 1384). علائم بیماری به میزبان، زمان آلودگی (اعتباریان، 1376) و سن گیاه نیز بستگی دارد. گیاهان پیر آلودگی کمتری نشان می‌دهند. اولین علائم بیماری 3-4 روز و یا بیشتر از 18 روز پس از آلودگی ظاهر می‌شوند. انتقال ویروس با شیر گیاهی وشته، علائم را بعد از 7-12 روز نشان خواهند داد. گاهی گیاهان آلوده هیچگونه علائم بیماری را نشان نمی‌دهند، اما این امکان وجود دارد که مدت آلودگی برای ویروس کامل نباشد یا در بعضی شرایط علائم مخفی شوند. گاهی نیز علائم ممکن است در یک بخش گیاه ظاهر اما در دیگر بخشها ظهور نیابند (کوچارک و پورسیفول، 2001).

این ویروس روی اکثر کدوئیان علائم موزائیک و ابلقی ایجاد می‌کند. علائم اولیه ویروس رنگ پریدگی سطحی، کوچکی میوه و چروکیدگی است. آلودگی ثانویه توسط حمله سایر میکروارگانیزم‌ها ممکن است اتفاق افتد و باعث پوسیدگی نرم شوند (ادواردسون، 2005).

علائم بیماری روی هندوانه و طالبی شامل کوتولگی شدید یا متوسط گیاه می‌باشد. بدشکلی برگ، تاول، لکه‌های سبز روشن در زمینه برگ و کلروز حاشیه آن از علائم مشخص بیماری است. اگر گیاهان جوان طالبی به بیماری مبتلا شوند، بوته‌ها کوچک باقی می‌ماند و تعداد میوه کمی تولید می‌کنند (اعتباریان، 1376). آلودگی ویروس در ابتدا با کلروز رگبرگ در 2-3 برگ هندوانه نمایان می‌شود. سپس کلروز