بررسی باقی‌مانده قارچ‌کش متالاکسیل در خیار

خلیل طالبی[۱]

چکیده

در این پژوهش وجود باقی‌مانده متالاکسیل در خیار رقم دامینوس، که در مزرعه کاشته شده بود، بررسی گردید. بوته‌های خیار درقطعاتی یک تا سه بار با محلول ۲/۵ درهزار پودر وتابل متالاکسیل- مانکوزب محلول‌پاشی، و در قطعاتی دیگر یک تا دو بار با گرانول ۵٪ متالاکسیل به نسبت پنج گرم در متر مربع گرانول‌پاشی شد. از برگ و میوه خیار به فواصل یک روز تا چهار هفته پس از زمان سم‌پاشی نمونه‌برداری شد، و متالاکسیل موجود در آن به روش کروماتوگرافی اندازه‌گیری گردید.

نتایج نشان داد که میزان متالاکسیل در برگ بوته‌هایی که یک بار سم‌پاشی شده بود، به سرعت کاهش یافت، وبیش از ۵٪ باقی‌مانده در دو روز اول از بین رفت. در حالی که در نمونه‌های برگی که یک بار گرانول‌پاشی شده بود، باقی‌مانده طی سه هفته اول افزایش داشت، و سپس کاهش نشان داد. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیار نمونه‌برداری شده از بوته‌هایی که یک بار سم‌پاشی شده بود، در سه روز اول زیاد بود، ولی مقدار آن پس از هفت روز به زیر حد مجاز(۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) کاهش یافت. در قطعات گرانول‌پاشی شده میزان باقی‌مانده موجود در میوه خیار در هفت روز اول افزایش نشان داد، و پس از ۲۰ روز به پایین‌تر از حد مجاز رسید. سرعت کاهش باقی‌مانده در بوته‌های سم‌پاشی شده با محلول، نسبت به بوته‌های گرانول داده شده متفاوت بود. این اندازه‌گیری نشان داد که سه بار سم‌پاشی و دو بار گرانول‌پاشی منجر به انباشته شدن باقی‌مانده سمی متالاکسیل در میوه خیار نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *متالاکسیل، باقی‌مانده قارچ‌کش، خیار، پودر وتابل، گرانول، دورهٔ پیش برداشت*

مقدمه

امروزه مشکلات مربوط به وجود باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی مورد استفاده انسان، یک حقیقت انکارناپذیر است. در ایران، به علت مصرف چشم‌گیر میوه و سبزی، پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم، به ویژه در مورد آفت‌کش‌هایی که چند بار در یک فصل زراعی روی سبزی و جالیز به‌کار برده می‌شود، دارای اهمیت زیادی است.

متالاکسیل قارچ‌کشی است که دارای اثر سیستمیک بوده و

۱. استادیار گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]

محافظت‌کننده گیاهان در برابر اُمیست‌ها[1] می‌باشد. ضمناً خاصیت معالجه‌کنندگی آن نیز در برخی از موارد به اثبات رسیده است (۱۸). در ایران پودر وتابل آن برای کنترل بیماری‌های سفیدک کرکی توتون، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی، و نیز فرمولاسیون گرانول آن علیه بوته‌میری خیار (*Phytophtora drechsleri*) توصیه شده است (۱و ۲). این قارچ‌کش از راه برگ و ریشه جذب گردیده و احتمالاً وارد میوه و غده می‌شود(۱۶و ۱۷).

باسینلی و همکاران (۵) کاهو را به مدت دو روز در محلول غذایی محتوی ۱۰۰ قسمت در ملیون متالاکسیل قرار دادند، و نتیجه گرفتند که ۲۰ روز بعد، باقی‌مانده متالاکسیل در کاهو ۴/۹ قسمت در ملیون می‌باشد. هم‌چنین، پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که اگر گوجه‌فرنگی را به مدت ۲۴ ساعت در محلول چهار قسمت در ملیون متالاکسیل قراردهند، میزان باقی‌مانده پس از دو هفته به ۰/۲۵ قسمت در ملیون می‌رسد(۸). همین طور، در صورت مصرف آن در مرحله تشکیل میوه در خاک مزرعه گوجه‌فرنگی، باقی‌مانده متالاکسیل در میوه یافت خواهد شد، که نیمه عمری برابر ۱۲ روز دارد (۱۴).

میلگروم و همکاران (۱۳) نشان دادند که نهشت[2] این قارچ‌کش در برگ سیب‌زمینی، در ۳۰ ساعت اول سریعاً کاهش یافته و به ۵٪ مقدار اولیه خواهد رسید. گزارش دیگر (۱۷) معلوم نمود که اگر سیب‌زمینی را با سوسپانسیون ریدومیل[3] سم‌پاشی کنند، میزان باقی‌مانده در غده، به فاصله ۲۰ روز پس از سم‌پاشی ۰/۰۳-۰/۰۵ قسمت در ملیون خواهد بود. هم‌چنین، مصرف ریدومیل به نسبت ۲/۵ گرم در لیتر روی خیار در گلخانه (۹)، باعث می‌شود که باقی‌مانده پس از ۲۹ روز به کمتر از یک قسمت در ملیون برسد.

تأثیر دوزهای متفاوت به‌کار برده شده قارچ‌کش روی میزان باقی‌مانده نیز بررسی شده است. کابراس و همکاران (۷) گزارش نمودند که یک بار سم‌پاشی گوجه‌فرنگی به نسبت ۳۵۰ گرم ماده خالص در هکتار، باقی‌مانده‌ای حدود ۰/۱۸ قسمت در ملیون را پس از ۲۰ روز در میوه بر جای می‌گذارد. در حالی که اگر سم‌پاشی به نسبت ۷۰۰ گرم در هکتار صورت گیرد، پس از گذشت همان مدت، میزان باقی‌مانده به ۰/۱۶ قسمت در ملیون خواهد رسید.

فراوری محصولات کشاورزی می‌تواند تغییراتی در میزان باقی‌مانده متالاکسیل به وجود آورد. آب‌گیری از هویج و گوجه‌فرنگی باعث می‌شود که میزان باقی‌مانده در آب میوه کمتر از تفاله باشد (۴). هم‌چنین، اگر انگور را در آفتاب خشک کرده و به کشمش تبدیل کنند، میزان باقی‌مانده متالاکسیل به مقدار کمی تغییرکرده و از ۰/۱۳ به ۰/۱۰ قسمت در ملیون می‌رسد(۶). در ایران تاکنون روی باقی‌مانده این قارچ‌کش مطالعه‌ای صورت نگرفته است.

هدف از انجام این آزمایش بررسی باقی‌مانده متالاکسیل در خیار به فواصل مختلف پس از کاربرد قارچ‌کش بوده است. اثر سم‌پاشی‌های پی در پی و به کار بردن فرمولاسیون‌های گوناگون روی انباشته شدن باقی‌مانده این قارچ‌کش در خیار نیز بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

یک قطعه زمین در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انتخاب شد و در آن به دو روش ردیفی و کرتی خیار کشت گردید. خیار کشت شده از رقم دامینوس[4] بود.

برای آزمایش محلول‌پاشی، کشت خیار به روش ردیفی انجام شد. در این روش از سه قطعه که هر کدام شامل سه ردیف به طول ۱۵ متر و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود استفاده گردید.

هنگامی که بوته‌های خیار چهار برگی شدند توسط یک دستگاه سم‌پاش پشتی با محلول ۲/۵ درهزار پودر وتابل متالاکسیل- مانکوزب (ریدومیل ام- زد۷۲٪) دارای ۸٪ متالاکسیل و ۶۴٪ مانکوزب به روش زیر سم‌پاشی گردید: در نوبت اول هر سه قطعه سم‌پاشی شد. قطعه‌های دوم و سوم پس از دو هفته مجدداً با محلول فوق سم‌پاشی گردید. سم‌پاشی

1. Oomycetes 2. Deposit 3. Ridomil 4. Daminus

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]

قطعه سوم دو هفته بعد با محلول قارچ‌کش تکرار شد. به این ترتیب قطعه اول یک بار، قطعه دوم دو بار، و قطعه سوم سه بار با محلول ریدومیل- مانکوزب سم‌پاشی گردید.

چون در برخی نقاط ایران خیار به صورت کرتی کشت می‌شود، یک قطعه زمین انتخاب و در شش کرت به ابعاد ۳×۳ متر، خیار کشت گردید. در تاریخ ۷۸/۴/۲۲ گرانول‌دهی به هر شش کرت به نسبت پنج گرم در متر مربع (گرانول ۵% متالاکسیل) انجام شد. بار دیگر در تاریخ ۷۸/۵/۱۲ در سه کرت از شش کرت فوق گرانول‌دهی با همان نسبت انجام گردید. بنابراین، در سه کرت یک بار، و در سه کرت دیگر دو بار گرانول‌پاشی صورت گرفت.

هر دو قطعه زمین هفته‌ای یک بار آبیاری می‌شد. آبیاری در کرت‌های محلول‌پاشی شده به صورت پیوسته، و در کرت‌هایی که گرانول داده شده بود به صورت بسته انجام می‌گردید. از هر دو قسمت به فواصل زمانی متفاوت نمونه‌های برگ و میوه خیار برداشت، و باقی‌مانده متالاکسیل در آنها اندازه گرفته شد. معمولاً نمونه‌های برگ تا چهار هفته، و میوه خیار نیز تا سه الی چهار هفته پس از سم‌پاشی مورد تجزیه قرار می‌گرفت. برای این کار، نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل می‌گردید. هر نمونه خیار شامل ۳-۵ کیلو گرم بود.

خیارها از طول به چهار قسمت تقسیم، و یک قسمت آن در دستگاه مخلوط‌کن[1] قرار می‌گرفت، تا به یک مخلوط هموژن تبدیل شده و برای استخراج باقی‌مانده قارچ‌کش آماده گردد. حداقل دو نمونه در هر تاریخ مورد آزمایش قرار گرفت.

استخراج

روش‌های بسیاری برای استخراج باقی‌مانده متالاکسیل از نمونه‌های میوه و سبزی وجود دارد. این روش‌ها شامل استخراج باقی‌مانده متالاکسیل از نمونه به کمک استون و دیکلرومتان (۱۵)، و یا اتیل استات و متانل (۵) می‌باشد. روش مورد استفاده در این بررسی بر پایه روش وویک و همکاران (۱۹) با تغییراتی بوده، که خلاصه آن در زیر آمده است:

۱۰۰ گرم خیار خرد و نرم شده توزین و به داخل یک ظرف درپیچ‌دار منتقل شد. به این نمونه ۲۰۰ میلی‌لیتر اتیل استات و ۲۰ گرم سدیم سولفات اضافه گردید و در دستگاه به‌هم‌زن[2] برای مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد. پس از تمام شدن این مدت لایه رویی جداگردید. بخش زیرین دوباره با ۲۰۰ میلی‌لیتر اتیل استات برای همان مدت به هم زده شد. اتیل استات جمع‌آوری شده از دو مرحله استخراج با هم مخلوط، و برای خالص‌سازی آماده گردید. نمونه‌های برگ توسط قیچی به قطعات ریز خرد، و پس از توزین (۶۰) گرم به روش بالا، نخست با ۱۶۰ میلی‌لیتر اتیل استات همراه با ۱۰ گرم سدیم سولفات برای مدت ۳۰ دقیقه در ظرف درپیچ‌دار به هم زده و استخراج شد. پس از جدا کردن لایه اتیل استات، یک بار دیگر عمل استخراج با ۱۰۰ میلی‌لیتر اتیل استات تکرار گردید. اتیل استات جمع‌آوری شده در دو مرحله با هم آمیخته شد وعملیات خالص‌سازی روی آن صورت گرفت.

محلول اتیل استات به دست آمده از مرحله استخراج دارای مقداری آب است که باید جذب شود. برای این کار، ۴۰ گرم سدیم سولفات خشک روی صافی شیشه‌ای ریخته و محلول اتیل استات قطره قطره از آن عبور داده شد، و پس از جذب آب، در بالن ته‌گرد جمع‌آوری گردید.

خالص‌سازی

۵۰ میلی‌لیتر از محلول به دست آمده از مرحله اول در دستگاه تبخیرکننده دوار[3] تا حد خشک شدن تبخیر گردید، و باقی‌مانده آن در ۱۰۰ میکرولیتر اتیل استات حل شد. برای خالص‌سازی، صفحات کروماتوگرافی ۲۰×۲۰ سانتی‌متر پوشیده شده از سیلیکا ژل[4] به کار رفت. حجم معینی از محلول اتیل استات آماده شده از مرحله قبل توسط میکروپی‌پت روی صفحه نمونه‌گذاری شد. هم‌گام با قرار دادن نمونه‌ها روی صفحه، از محلول استاندارد برای مشخص کردن محل لکه‌های متالاکسیل

1. Blender 2. Shaker 3. Rotary evaporator 4. Silica gel 60 F_{254}, Merck

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]

استفاده گردید.

صفحه آماده شده درون تانک شیشه‌ای محتوی حلال اتردوپترول + دی اتیل اتر(۵۰:۵۰ حجمی) قرار گرفت، و پس از بالا رفتن حلال به میزان معین، از داخل تانک خارج گردید. با استفاده از لامپ ماورای بنفش، محل لکه‌های متالاکسیل مشخص شد. در مرحله بعد سیلیکاژل مربوط به لکه متالاکسیل از صفحه جداگردید، و متالاکسیل موجود در آن به وسیله حجم کمی متانول شسته شد. متانول به دست آمده حاوی باقی‌مانده متالاکسیل است، که باید به وسیله دستگاه HPLC اندازه‌گیری شود(۱۲).

اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری از دستگاه HPLC شیماتزو مدل 6A استفاده گردید. فاز متحرک شامل محلول آب و استونیتریل (۵۰:۵۰ حجمی)، با سرعت دو میلی‌لیتر در دقیقه بود. ستون Shim-pack, CLC-ODS به ابعاد ۶×۱۵۰mm با روش فاز معکوس مورد استفاده قرار گرفت. دتکتور از نوع ماورای بنفش با طول موج ۲۲۰ نانومتر بوده است. حجم تزریقی دو میکرولیتر بوده، و برای محاسبه مربوط به پیک‌ها از کنترل کننده سیستم و کروماتوپک[1] مجهز به چاپگر استفاده گردید.

آزمایش‌های بازیافت[2] به روش گفته شده در بالا انجام شد. بازده این آزمایش‌ها در سطوح ۲و ۵ قسمت در ملیون بین ۸۸ تا ۹۷ در صد بود.

نتایج

باقی‌مانده متالاکسیل در برگ خیار سم‌پاشی شده در زمان‌های مختلف متفاوت بود(شکل ۱). دو ساعت پس از سم‌پاشی، برگ‌ها ۴۴/۸۵ میلی‌گرم متالاکسیل در کیلوگرم برگ داشتند، ولی روند کاهش میزان باقی‌مانده در چند روز نخست سریع بود، به طوری که دو روز پس از سم‌پاشی به حدود ۲۰ میلی‌گرم، و شش روز پس از سم‌پاشی به ۹/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید. روند کاهش متالاکسیل از این به بعد کندتر شد، به نحوی که ۲۸ روز پس از سم‌پاشی به حدود ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید.

تغییرات باقی‌مانده در برگ خیار بوته‌های گرانول داده شده روند متفاوتی داشت. میزان باقی‌مانده متالاکسیل هفت روز پس از گرانول‌دهی ۱/۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، که روزهای بعد افزایش یافت. بیشترین مقدار باقی‌مانده در روز بیست و یکم دیده شد، که بیش از ۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. ولی این مقدار در روزهای بعد کاهش یافته و به ۱/۶۶ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز بیست و هشتم رسید.

نخستین برداشت خیار ۲۳ روز پس از سم‌پاشی صورت گرفت، که این نمونه در هر کیلوگرم ۰/۲۴ میلی‌گرم متالاکسیل داشت (شکل ۲). مقدار باقی‌مانده در روزها و هفته‌های بعد کاهش یافت. نمونه‌هایی که به فاصله ۲۸ و ۳۵ روز پس از سم‌پاشی تجزیه شد به ترتیب دارای ۰/۱۴ و ۰/۰۹ میلی‌گرم باقی‌مانده در هر کیلوگرم خیار بودند، ولی نمونه ۴۹ روزه باقی مانده قابل اندازه‌گیری نداشت.

میزان باقی‌مانده در محصول خیار تیماری که دو بار سم‌پاشی شده بود، از ۰/۳۳ میلی‌گرم در روز هفتم بعد از سم‌پاشی به ۰/۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز چهاردهم کاهش یافت (شکل ۳). نمونه‌هایی که در فواصل ۲۱ و ۲۸ روز پس از سم‌پاشی تجزیه شد، از نظر مقدار متالاکسیل تفاوت چندانی نداشته و حاوی باقی‌مانده‌ای در حدود ۰/۰۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خیار بودند.

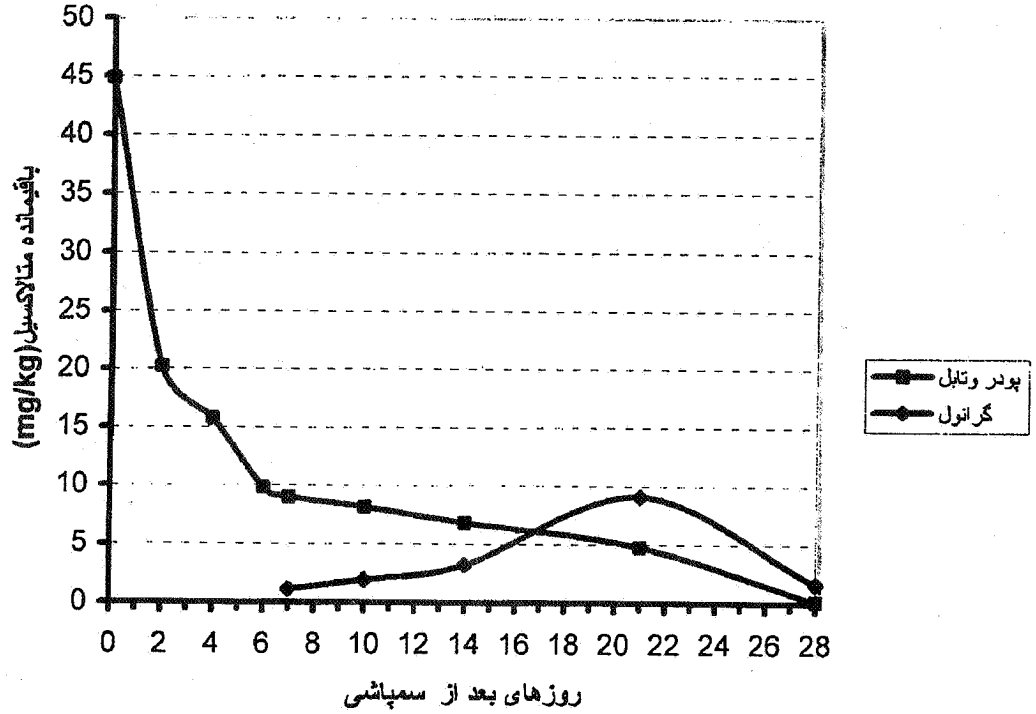
باقی‌مانده متالاکسیل در خیاری که سه بار سم‌پاشی شده بود، به فاصله سه روز پس از سم‌پاشی به ۱/۰۰۲ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید، که این مقدار به ۰/۱۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز هفتم کاهش یافت. میزان باقی‌مانده ۱۴ روز پس از سم‌پاشی ۰/۰۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، ولی ۲۸ روز پس از سم‌پاشی باقی‌مانده قابل اندازه‌گیری در نمونه وجود نداشت (شکل ۴).

در کرت‌هایی که یک بار گرانول مصرف شده بود، مقدار متالاکسیل اندازه‌گیری شده در روز پنجم پس از سم‌پاشی

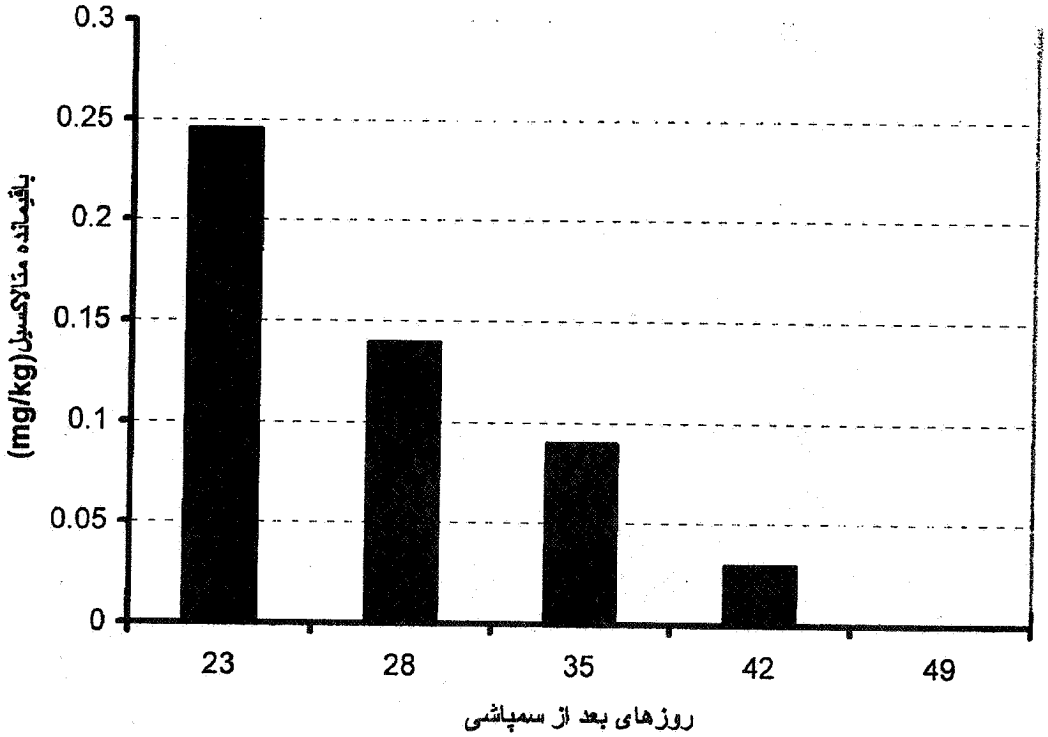
1. Chromatopac 2. Recovery

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]



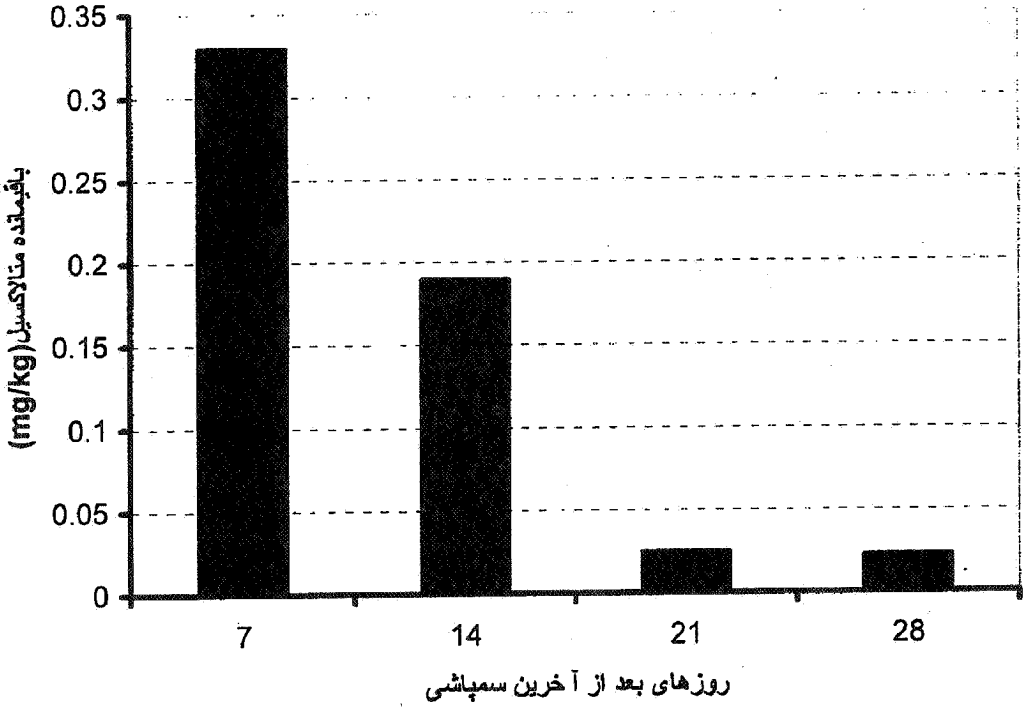
شکل ۱. تغییرات متالاکسیل در برگ خیار پس از مصرف پودر وتابل و گرانول



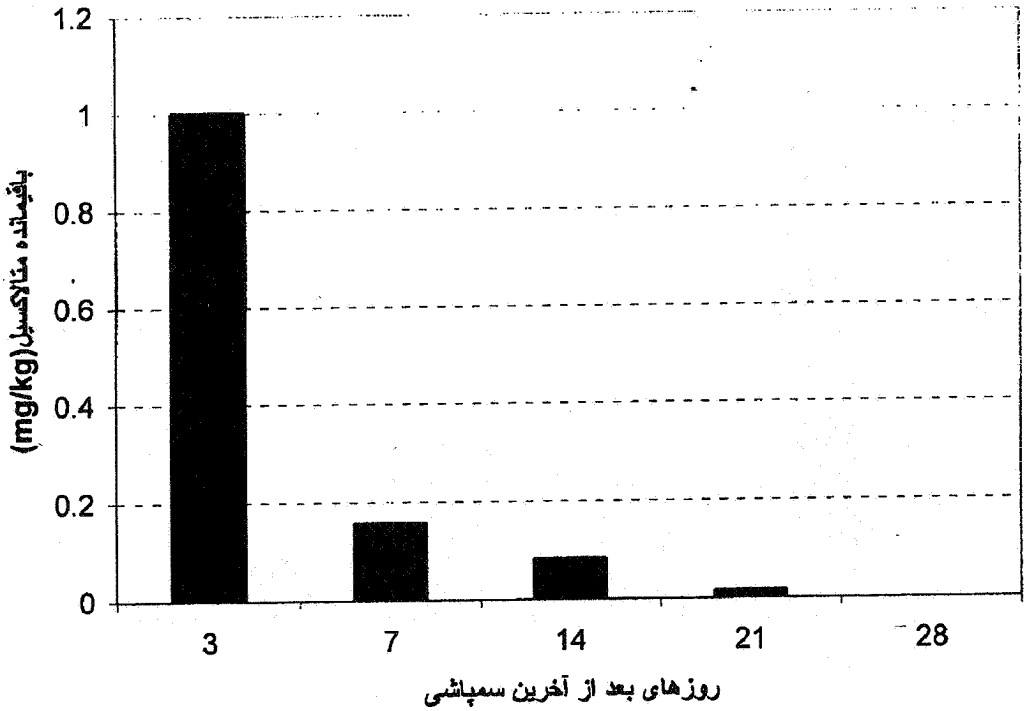
شکل ۲. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیار پس از یک بار سم‌پاشی با سوسپانسیون پودر وتابل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]



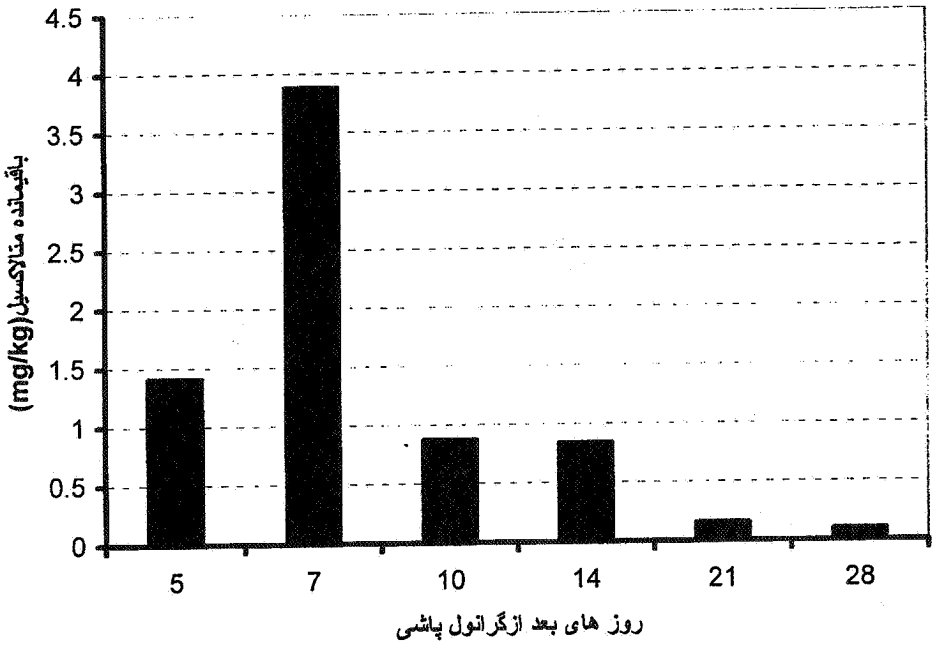
شکل ۳. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیاری که دو بار سم‌پاشی شده است



شکل ۴. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیاری که سه بار سم‌پاشی شده است

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]



شکل ۵. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیاری که یک بار گرانول پاشی شده است

۱/۴۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، که در روز هفتم به ۳/۸۹ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش یافت (شکل ۵). میزان باقی‌مانده در روزهای بعد کاهش یافت و به ۰/۸۸ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز دهم رسید. روند کاهش در هفته‌های بعد نیز ادامه یافت، به طوری که در روزهای ۲۱ و ۲۸ به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم باقی‌مانده در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

درتیماری که دو بار گرانول‌پاشی شده بود، باقی‌مانده یافت شده در روز سوم پس از گرانول‌پاشی ۰/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، ولی به حدود ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در روز هفتم افزایش پیدا کرد (شکل ۶). در هفته‌های بعد باقی‌مانده اندازه‌گیری شده کاهش نشان داد، و در روز بیشت و هشتم به ۰/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید.

بحث

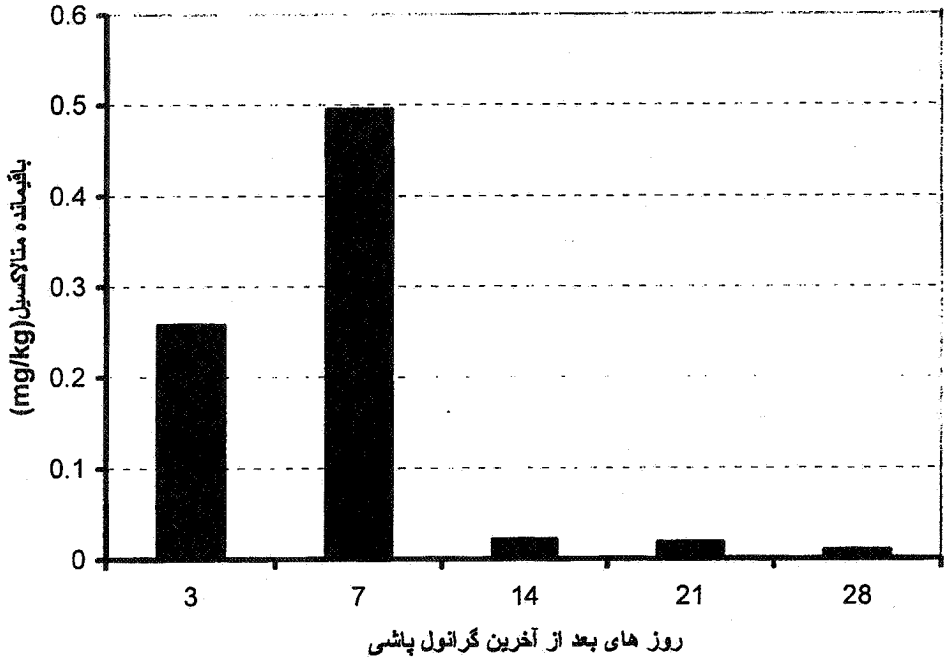
باقی‌مانده متالاکسیل اندازه‌گیری شده در برگ خیار، در روش محلول‌پاشی و گرانول‌پاشی متفاوت است. میزان نهشت در برگ محلول‌پاشی شده در هفته اول با سرعت، و پس از آن با شیب ملایمی کاهش می‌یابد. مهم‌ترین عامل در کاهش باقی‌مانده، زمان بعد از مصرف آفت‌کش است (شکل ۱).

گزارش برخی از پژوهشگران (۱۳)، گرچه مؤثر بودن عامل زمان را تأیید می‌کند. ولی کاهش سریع متالاکسیل را در روزهای نخست معلول تبخیر سریع آن از سطح برگ‌ها می‌داند، و عواملی مانند باران، دما و رطوبت را چندان مؤثر نمی‌داند. البته نوع فرمولاسیون و خواص سیستمیکی متالاکسیل هم از عوامل مؤثر در سرعت کاهش باقی‌مانده آن گزارش شده است (۷).

در این آزمایش اثر روش کاربرد و فرمولاسیون آفت‌کش در میزان باقی‌مانده به خوبی مشهود است. زیرا در تیمار گرانول‌پاشی تا سه هفته باقی‌مانده افزایش می‌یابد، و پس از آن کاهش به چشم می‌خورد. به نظر می‌رسد نور آفتاب در کاهش ذخیره سطحی گیاه مؤثر است، چون کاهش باقی‌مانده در مزرعه سریع‌تر از گلخانه صورت می‌گیرد (۹). البته در مورد گرانول‌پاشی، بایستی فاصله آبیاری تیمارهای آزمایشی را، که در این جا هفته‌ای یک بار بوده است، در نظر داشت، زیرا شکفته شدن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]



شکل ۶. باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیاری که دو بار گرانول پاشی شده است

گرانول به کمک رطوبت و انحلال ماده مؤثر در آب، شرط نخست جذب آفت‌کش توسط ریشه و انتقال به اندام هوایی است.

نخستین برداشت خیاری که یک بار محلول‌پاشی شده بود، ۲۳ روز پس از تیمار شدن صورت گرفت (شکل ۲). تجزیه نمونه وجود متالاکسیل را در آن نشان داد(۰/۲۵ میلی‌گرم درکیلوگرم)، که در هفته‌های بعد کاهش یافت. این پژوهش هم چنین نشان داد که محلول‌پاشی پی در پی خیار توسط متالاکسیل باعث انباشته شدن باقی‌مانده قارچ‌کش در میوه نمی‌شود(شکل‌های ۳و ۴). این نتیجه با بررسی مشابهی که توسط کابراس وهمکاران (۷) در گوجه‌فرنگی صورت گرفته هم‌خوانی دارد، که نشان دادند پنج بار محلول‌پاشی به فواصل ۲۱ روز منجر به انباشته شدن متالاکسیل در میوه گوجه‌فرنگی نشده است. هم‌چنین، سرعت نسبی تجزیه باقی‌مانده متالاکسیل پس از هر بار محلول پاشی، در مقایسه با نوبت قبل، افزایش یافته است.

حالت افزایش سرعت تجزیه آفت‌کش، که منجر به کاهش سریع‌تر باقی‌مانده می‌شود، در تیماری هم که دو بار گرانول‌پاشی شده مشاهده گردید. به نظر می‌رسد که یکی از علل کاهش باقی‌مانده پس از هر نوبت تیمار کردن با قارچ‌کش، افزایش وزن اندام هوایی گیاه است، به طوری که توزیع آفت‌کش میان شاخ و برگ انبوه‌تر باعث کاهش نسبی باقی‌مانده آن می‌گردد. مورد اخیر به ویژه هنگامی اهمیت دارد که توجه شود گرانول مصرفی در هر نوبت برای هر متر مربع ثابت است، در حالی که گیاه نسبت به نوبت قبل رشد یافته است.

نخستین محلول‌پاشی در مرحله چهار برگی، که خیار فاقد گل و میوه بود، انجام شد. با این که اولین نمونه خیار در هنگام محلول‌پاشی وجود نداشت، ولی پس از تجزیه وجود باقی‌مانده متالاکسیل در آن مشاهده گردید. این مشاهده نشان می‌دهد که قارچ‌کش نام‌برده از برگ به طرف میوه حرکت می‌کند. در حقیقت حرکت محدود سمپلاستی متالاکسیل توسط هویت (۱۱) خاطر نشان شده است، ولی باید در نظر داشت که مسیر عمده حرکت این قارچ‌کش آپوپلاستی است (۱۶)، گرچه پژوهشگران دیگر هم حرکت سمپلاستی متالاکسیل را در برخی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]

گیاهان مانند سیب‌زمینی گزارش کرده‌اند(۳).

حد مجاز باقی‌مانده [1] متالاکسیل در خیار ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است (۱۰). بنابراین، با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که در محلول‌پاشی، حداکثر طی هفت روز باقی‌مانده متالاکسیل روی خیار به کمتر از حد مجاز می‌رسد. در مواردی که از گرانول استفاده می‌شود، حداقل سه هفته لازم است تا باقی‌مانده متالاکسیل در میوه خیار به کمتر از حد مجاز کاهش یابد. البته، با توجه به این که توصیه شده گرانول‌پاشی در مرحلهٔ چهار برگی انجام گیرد، می‌توان انتظار داشت که در صورت رعایت زمان گرانول‌پاشی و دوره پیش‌برداشت[2]، باقی‌مانده موجود در خیار به حد مطلوب کاهش یابد.

سپاسگزاری

هزینهٔ این پروژه از طریق طرح ملی تحقیقات شماره ۵۶۵۰، و با حمایت شورای علمی کشور تأمین گردیده است، که بدین وسیله قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. بهداد، ا. و ا. اخیانی. ۱۳۶۴. مبارزه شیمیایی علیه بیماری فیتوفترایی خیار در اصفهان. آفات وبیماری‌های گیاهی ۵۳ (۱و۲): ۱-۹.
۲. سازمان حفظ نباتات. ۱۳۷۵. *فهرست آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز و سموم توصیه شده علیه آنها*. تهران
3. Barak, E., L. Edington and B. Ripley. 1984. Bioactivity of the fungicide metalaxyl in pototo tubers against some species of *Phytophthora*, *Fusarium* and Alternaria, related to polyphenoloxidase activity. Can. J. Plant Pathol. 6: 304-308
4. Burchat, C., B. Ripley, D. Lieishman, G. Kakuda and G. Stephenson. 1998. The distribution of nine pesticides between the juice and pulp of carrots and tomatoes after home processing. Food Additives and Contam. 15: 61-71.
5. Businelli, M., M. Patumi and C. Marucchini. 1984. Identification and determination of some metalaxyl degradation products in lettuce and sunflower. J. Agric. Food Chem. 32: 644-647.
6. Cabras, P., A. Angioni, V. Garau, M. Melis, F. Pirsi, F. Cabitza and M. Pala. 1998. Pesticides residues in raisin processing. J. Agric. Food Chem. 46: 2309-2311.
7. Cabras, P., M. Meloni, F. Piris and F. Cabitza. 1985. Behavior of acylanilide and dicarboximidic fungicide residues on greenhouse tomato. J. Agric. Food Chem. 33: 86-89.
8. Dunsing, M., D. Grote and C. Buscsi. 1998. Research into the persistence and residue dynamics of metalaxyl in tomatoes in hydroponic culture with recirculating nutrient solution. Nachrichtenblatt-fur-den- pflanzenschutz 42: 173-176.
9. El-Yesery, I. and K. Al-Adil. 1991. Residues dissipation products of Ridomil in the field and greenhouse. Arab. J. Plant Protec. 9: 23-26.
10. FAO/WHO. 1996. Food Standard Program. Codex Alimentarius Commission. Vol. 2B, Rome.
11. Hewitt, H. 1998. Fungicides in Crop Protection. CABI, Cambridge.
12. Lopez, L., A. Lopez and M. Riba. 1989. HPLC method for simultaneous determination of fungicides: carbendazim, metalaxyl, folpet and propiconazole in must and wine. J. Agric. Food Chem. 37: 684-687.
13. Milgroom, M., C. McCulloch and W. Fry. 1988. Distribution and temporal dynamics of metalaxyl in potato foliage. Phytopathol. 78: 555-558.
14. Mohapatara, M., M. Awasthi and D. Sharma. 1998. Effect of combination treatment of carbofuran and

1. MRL 2. PHI

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]

metalaxyl on their residue persistence in soil and tomato fruit. Pest. Res. J. 10(1): 49-53.

15. Ramsteiner, K. and W. Hormann. 1987. Metalaxyl. PP. 153-159. *In*: H. Peter and H. Zeumer (Eds.), Manual of Pesticide Residue Analysis. VCH, Bonn.
16. Sicbaldi, F., G. Sacchi, M. Trevisan and A. Del. 1997. Root uptake and xylem translocation of pesticides from different chemical classes. Pest. Sci. 50: 111-119.
17. Singh, B., R. Bhargava, S. Roy, R. Arora, V. Sharma and G. Shekhavat. 1998. Metalaxyl residue in potato tubers. J. Indian Potato Assoc. 25: 73-75.
18. Tomolin, C. 1994. The Pesticide Manual. BCPC, UK.
19. Vuik, J., W. Brouwer, G. Krishnadat D. Van de Lagemaat. 1989. Gas chomatographic determination of metalaxyl in lettuce. J. Agric. Food Chem. 37: 88-90.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.16.7]