مجله ایمنی زیستی
دوره ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸
ISSN 2716-9804 الکترونیکی، ISSN 2717-0632 چاپی

# کنترل پوره سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes Vaporariorum*) توسط نانوآفت‌کش گیاهی

**فرزانه جوکار شوریجه[۱،۳]، لیلا مأمنی*[۱]، عزیز شیخی گرجان[۲]، رامین حسینی[۳]، وحیده مهدوی[۴]، بابک حیدری علیزاده[۴]**

۱- بخش تحقیقات نانوتکنولوژی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- گروه حشره‌شناسی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران
۴- بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
leila.mamani@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۱۵، تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۰۹
صفحه ۱۱۰-۹۷

## چکیده

آفت‌کش‌های طبیعی، دارای خاصیت سازگاری با محیط زیست هستند و بدون اثرات سمی و آسیب به محیط زیست به‌طور موثری آفت‌ها را نابود کنند. با اینحال آفت‌کش طبیعی مقاومت زیستی کمی داشته و خطرات بسیار کمی برای موجودات غیرهدف مانند انسان دارند، اما به‌دلیل ناپایداری در برابر شرایط محیطی از جمله نور به سرعت تجزیه می‌شوند. این پژوهش با هدف افزایش پایداری ماده مؤثر آفت‌کش طبیعی چریش با استفاده از فناوری نانو انجام شد. نانوآفت‌کش گیاهی روغن چریش در پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی تولید شد. سپس تأثیر این نانوآفت‌کش بر آفت سفیدبالک گلخانه در پوره سن دو و همین‌طور اثر دورکنندگی نانوفرمولاسیون روی حشره بالغ سفیدبالک بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده، نانوآفت‌کش گیاهی چریش در غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر بیش از ۹۵ درصد در کنترل و دورکنندگی پوره سن دو سفیدبالک گلخانه اثربخش بوده و مانع از رشد پوره سن دو و تشکیل شفیره می‌شود. استفاده از فناوری نانو در بهبود کارایی آفت‌کش‌های طبیعی می‌تواند مؤثر و امیدبخش باشد و انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری است.

**واژه‌های کلیدی**: حشره‌کش، نانوفرمولاسیون، آفت، پوره سن دو.



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]
[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

## مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت جهان افزایش تولید محصولات کشاورزی افزایش اجتناب‌ناپذیر است. اما افزایش عوامل بیماری‌زای گیاهی و آفت‌ها مانع دستیابی به این هدف شده است. بر اساس آمار فائو در سال ۲۰۱۹ سالانه بین ۲۰ تا ۴۰ درصد از تولید جهانی محصولات زراعی در برابر آفات از بین می‌رود. هر ساله بیماری‌های گیاهی برای اقتصاد جهانی حدود ۲۲۰ میلیارد دلار و حشرات مهاجم حدود ۷۰ میلیارد دلار خسارت ایجاد می‌کند. برای جلوگیری از تلفات محصول، آفت‌کش‌های شیمیایی مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما استفاده بی رویه از آفت‌کش‌های شیمیایی مثل DDT، پیرتروئید، متیل‌بروماید و ارگانوفسفات‌ها، با به خطر انداختن سلامت انسان‌ها و محیط زیست، موجب افزایش مقاومت در آفات و اثرات زیانبار روی موجودات غیرهدف شده است (۱، ۲). سالانه بیش از ۲۰۰۰ مورد مرگ و میر انسان در سراسر جهان، به‌دلیل اثرات منفی مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی رخ می‌دهد. بنابراین استفاده از آفت‌کش‌های طبیعی که فاقد سمیت در محیط زیست باشند به‌منظور کمک به حل این معضل مورد توجه قرار گرفته است. آفت‌کش‌های طبیعی مقاومت زیستی کمی داشته و خطرات بسیار کمی برای ارگانیسم‌های غیرهدف از جمله انسان دارند. خانواده‌ی زیتون تلخیان (*Meliaceae*) به‌عنوان یکی از گروه‌های امیدبخش حشره‌کش‌های طبیعی شناسایی شده‌اند. یکی از گونه‌های خانواده زیتون تلخیان که به‌عنوان حشره‌کش طبیعی بسیار مورد توجه است درخت چریش (*Adadirachta indica*) است (۳). اثربخشی روغن چریش روی بیش از ۳۵۰ گونه از بندپایان گزارش شده است (۴)، گزارش‌های زیادی از اثر دورکنندگی و ضدتغذیه‌ای روغن چریش بر سفیدبالک وجود دارد (۵). اما تخریب نوری ماده مؤثره روغن چریش در برابر نور به‌عنوان یک چالش بزرگ، بکارگیری آن را در کشاورزی و کنترل آفات هدف محدود کرده است. از آنجایی‌که آفت‌کش‌ها باید مدت زمان لازم و کافی برای مقابله با آفت و مرگ آفت‌ها داشته



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

باشند (۶)، تاکنون روش‌های متعددی برای رفع این کاستی ارائه شده است. به‌عنوان نمونه از دو دستاورد بزرگ در بهبود پایداری این آفت‌کش، می‌توان از افزودن یک آنتی‌اکسیدان به محلول نهایی و پوشش‌دارکردن آن در یک ماتریس پلیمری نام برد.

## روش‌ها

### ۱- محل انجام پژوهش

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر نانوآفت‌کش گیاهی روغن چریش بر پوره سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes Vaporariorum*) در پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران در سال ۹۶-۹۷ انجام شد. سفیدبالک گلخانه‌ای از بوته‌های خیار در گلخانه‌های محمدشهر کرج جمع‌آوری شد. پس از جمع‌آوری، سفیدبالک گلخانه روی برگ‌های توتون درون قفسه‌های چوبی پوشانده‌شده با پارچه توری در ابعاد ۸۰ در ۸۰ سانتی‌متر پرورش داده شد. پس از ۳ هفته، زمانی‌که تعداد سفیدبالک‌ها به بیش از ۱۰۰ عدد حشره بالغ رسید، آلوده‌سازی آغاز شد.

### ۲- تهیه نانوآفت‌کش

نانوآفت‌کش گیاهی به این روش تهیه شد که مقدار ۵۰ میلی‌گرم روغن گیاهی در ۵ میلی‌لیتر اتانول حل شده و آرام آرام به ۱۰ میلی‌لیتر محلول کیتوزان در اسید استیک ۵٪ اضافه کرده و به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه تحت شرایط امواج صوتی قرار گرفت. سپس حلال تحت شرایط خلاء تبخیر شده و در دمای اتاق نگهداری شد. ساختار نانوآفت‌کش بدست آمده توسط تکنیک‌های مختلف مانند میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (atomic force microscopy; AFM) و پراکندگی دینامیکی نور و یا تفرق نور پویا (dynamic light scattering; DLS) مشخصه‌یابی شد.

### ۳- ارزیابی نانوآفت‌کش

جهت زیست‌سنجی پوره سن دو، برگ‌های خیار آلوده به تخم سفیدبالک گلخانه درون قفسه‌های عاری از سفیدبالک در گلخانه در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفت و اجازه داده شد که تخم‌ها تفریخ شوند. حدود ۱۰روز بعد از تخم‌گذاری (پس از ظهور پوره‌های سن دو و تثبیت آنها در پشت برگ) نخست تعداد پوره‌های سن دو پیش از انجام آزمایش شمارش شده و پس از آن اثر ۳ تیمار شامل تیمارهای نانوآفت‌کش، چریش تکنیکال و نمونه تجاری چریش (در بازار داخلی) (کوفا) در ۴ سطح معادل (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ماده مؤثره) مورد بررسی قرار گرفت. در تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده شد. آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. هر آزمایش در طول زمان سه بار تکرار شد. محلول‌پاشی با محلول‌پاش Canyon مدل CHS-3AN، با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از برگ و به مدت ۵ ثانیه برای هر برگ انجام شد. ارزیابی پس از گذشت حدود ۱۰ روز از تیمار برگ‌ها با محلول نانوآفت‌کش (زمانی‌که در تیمار شاهد بیش از ۹۰ درصد پوره‌های سن دو وارد مرحله شفیرگی شدند)، با شمردن تعداد شفیره پشت برگ انجام شد (۷).

**۴- $LC_{50}$ نانوآفت‌کش**

در آزمون‌های مقدماتی مشخص شد که کاربرد این نانوآفت‌کش با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیش از ۹۰ درصد، رشد پوره سن دو را متوقف می‌کند. بنابراین برای تعیین میزان $LC_{50}$ نانوفرمولاسیون، غلظت‌های کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر این نانوفرمولاسیون شامل ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر روی پوره سن دو سفیدبالک در گلخانه مورد آزمون قرار گرفت. از آب مقطر به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. پس از گذشت ۱۰ روز از زمان تیمار برگ‌های آلوده به پوره سن دو، شمارش پوره سن دو و شفیره‌های تشکیل‌شده انجام شد.

**۵- ارزیابی اثر دورکنندگی**

به‌منظور بررسی اثر دورکنندگی در طولانی‌مدت، بوته‌های خیار تیمارشده با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بوته‌های شاهد (آب مقطر)، پس از گذشت یک ماه از محلول‌پاشی در معرض حشره بالغ سفیدبالک قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت تعداد حشره‌های بالغ پشت هر برگ شمرده و با آزمون t-test آنالیز شد.



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

### ۶- آنالیزهای آماری

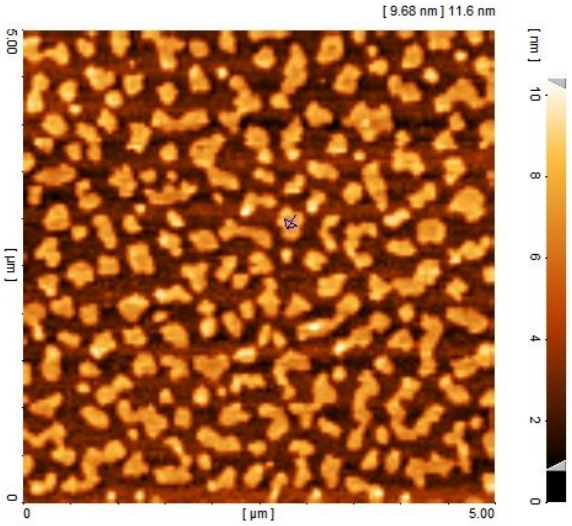
تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver.9.1 در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ رسم شد. از روش تجزیه پروبیت (Probit Analysis) در نرم‌افزارMSChart-Probit برای تخمین $LC_{50}$ استفاده شد.

## نتیجه و بحث

### ۱-مشخصه‌یابی نانوآفت‌کش

AFM ابزاری قدرتمند در بررسی مواد در مقیاس نانو است. به کمک این میکروسکوپ، بررسی ویژگی‌های ساختاری و فیزیکی مواد مانند زبری، سختی، توپوگرافی و اندازه‌ی ذرات امکان پذیر است. امروزه این میکروسکوپ کاربرد گسترده‌ای در زمینه تعیین توپوگرافی سطوح و مطالعه نیروهای سطحی پیدا کرده است. شکل ۱ با استفاده از دستگاه AFM تهیه شده است که توپوگرافی و پخش‌شدگی ذرات را به خوبی نشان می‌دهد.

در شکل ۲ خصوصیات سطح، مورفولوژی شامل شکل و اندازه که با استفاده از SEM تهیه‌شده نشان داده شده است. همین‌طور در شکل۳-الف میانگین اندازه قطر ذرات هیدرودینامیکی نشان داده شده است.

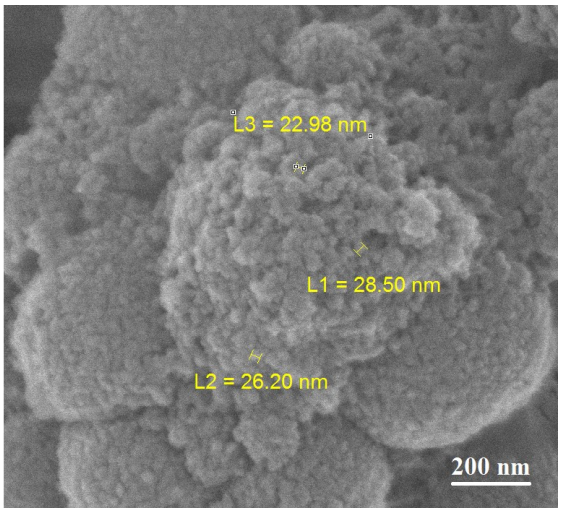



**شکل ۱**- توپوگرافی ذرات نانوآفت‌کش گیاهی، عکس‌برداری با استفاده از AFM

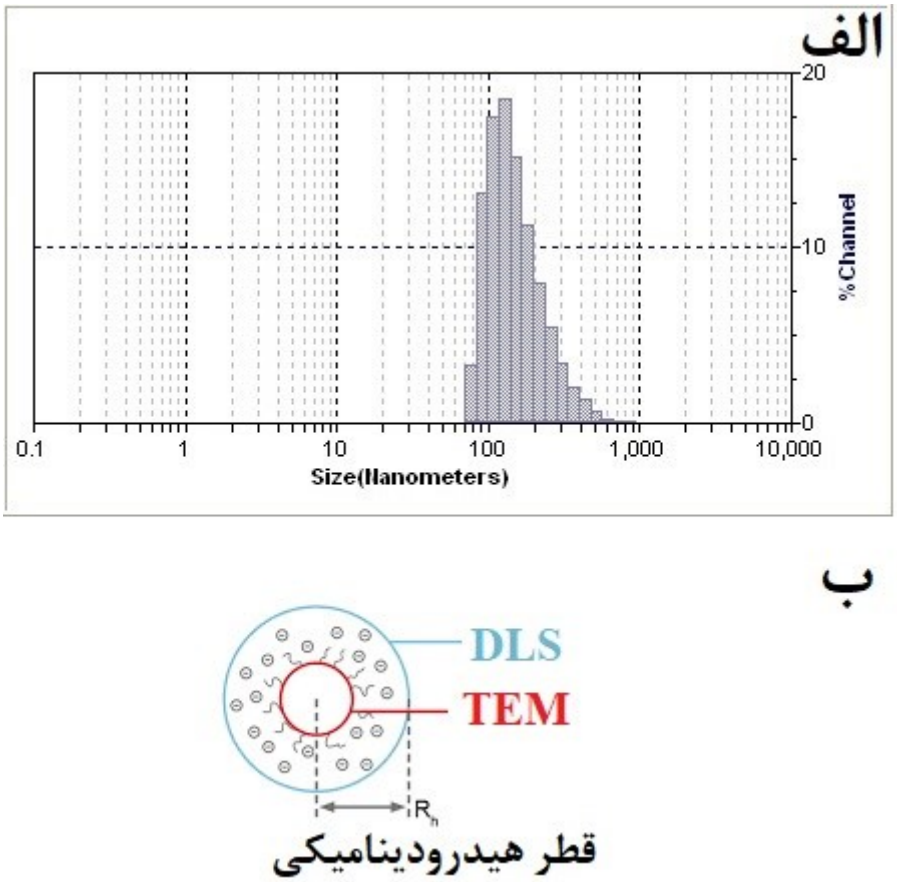


[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]




**شکل ۲**- تصویر نانوآفت‌کش گیاهی با SEM.




**شکل ۳**- الف) میانگین اندازه ذرات نانوآفت‌کش گیاهی، ب) نمایش قطر هیدرودینامیکی.



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

در روش DLS، قطر هیدرو دینامیکی ذرات اندازه‌گیری می‌شود. به همین دلیل همواره اندازه ذراتی که در DLS گزارش می‌شود بزرگتر از اندازه حقیقی ذره و نتایج AFM، TEM و SEM است. در روش‌های میکروسکوپی اندازه ذرات در حالت خشک ماده بررسی می‌شوند. آنالیز DLS به‌عنوان یک آزمون غیرتخریبی در حقیقت رفتار و اندازه ذرات را در محیط‌های مایع بررسی می‌کند. در شکل تفاوت این اندازه‌ها نشان داده شده است (شکل ۳-ب). این تفاوت اندازه در میکروذرات رقم قابل‌توجهی نیست ولی این اختلاف برای نانوذرات می‌تواند چشگیر باشد (۸-۱۰). روش‌های محاسباتی جدید این اختلاف را کاهش می دهد. با اینحال هنوز این اختلاف وجود دارد.

## ۲- بررسی زیست‌سنجی نانوآفت‌کش گیاهی

نانوآفت‌کش در غلظت‌های مختلف روی پوره سن دو سفیدبالک گلخانه در سطح یک درصد دارای نتایج معنی‌داری بودند (جدول۱). همه غلظت‌های بکار برده‌شده روی پوره سن دو سفید بالک موثر بودند. مقایسه میانگین در جدول ۲ آورده شده است.

**جدول ۱**- تجزیه واریانس نانوآفت‌کش گیاهی در غلظت‌های مختلف روی پوره سن ۲ سفیدبالک گلخانه.

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | |
|---|---|---|---|---|
| | | تعداد پوره سن دو | درصد شفیره | درصد کارایی |
| تیمار | ۱۲ | ۰/۰۷ ns | ۰/۵۳** | ۰/۳۲** |
| خطا | ۲۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲۸ | ۰/۰۰۸ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۷/۳ | ۱۳/۲۷ | ۶/۰۶ |

** و NS (non-significant) به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و عدم معنی‌داری

**جدول ۲**- مقایسه میانگین تأثیر نانوآفت‌کش گیاهی روی پوره سن دو سفیدبالک گلخانه.

| تیمار میلی‌گرم بر لیتر | درصد کارایی* |
|---|---|
| نانوفرمولاسیون ۲۰۰ | ۹۶/۰۸ a |
| نانوفرمولاسیون ۱۵۰ | ۹۸/۸۷ a |



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

| | |
|---|---|
| نانوفرمولاسیون ۱۰۰ | ۹۸/۲۵ a |
| نانوفرمولاسیون ۵۰ | ۸۶/۰۴ a |
| چریش تکنیکال ۲۰۰ | ۱۷/۸۶ b |
| چریش تکنیکال ۱۵۰ | ۱۶/۲ b |
| چریش تکنیکال ۱۰۰ | ۱۲/۸ b |
| چریش تکنیکال ۵۰ | ۱۱/۵۶ b |
| نمونه تجاری چریش (کوفا) ۲۰۰ | ۱۳/۲ b |
| نمونه تجاری چریش (کوفا) ۱۵۰ | ۱۱/۷۶ b |
| نمونه تجاری چریش (کوفا) ۱۰۰ | ۱۲/۸۳ b |
| نمونه تجاری چریش (کوفا) ۵۰ | ۱۱/۵۶ b |
| شاهد (آب مقطر) | ۱۰/۳۲ b |

*: حرف مشابه در یک ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد

در زمان آغاز تیماردهی، تمامی بوته‌های بکار رفته برای تیماردهی دارای تراکم یکسانی از پوره سن دو سفیدبالک گلخانه بودند. کارایی و عملکرد نانو آفت‌کش در غلظت‌های مختلف بر تعداد شفیره، اثربخشی قابل قبولی داشت. بیشترین درصد کنترل پوره سن دو مربوط به تیمارهای نانوآفت‌کش است. به‌طوری‌که بالاترین میزان کنترل پوره سن دو در تیمار نانو آفت‌کش با غلظت‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود که در آنها تعداد ورود به دوره شفیرگی برابر با صفر بود. بیشترین درصد شفیره تشکیل‌شده در تیمار شاهد ۹۶/۳ درصد بوده است. غلظت‌های مختلف نانوآفت‌کش در گروه a جای گرفتند و سایر تیمارها (شاهد، غلظت‌های مختلف چریش تکنیکال و نمونه تجاری چریش (کوفا)) همه در گروه b قرار گرفتند (جدول ۲).

### ۳- بررسی اثر دورکنندگی

میانگین حشرات بالغ در پشت برگ‌های تیمار شاهد ۳۵۷ حشره بالغ سفیدبالک و در پشت برگ‌های نانوفرمولاسیون ۴۵ حشره بالغ سفیدبالک بود. تأثیر دورکنندگی نانوآفت‌کش روی حشره بالغ سفیدبالک در برگ‌های محلول‌پاشی‌شده قابل‌توجه بود. برای این منظور سطح برگ‌ها به‌طور کامل محلول‌پاشی شده و پس از گذشت یک ماه از زمان تیماردهی،



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

بوته‌های خیار تیمارشده با نانوآفت‌کش و بوته‌های شاهد در معرض حشره بالغ سفیدبالک قرار گرفتند. این حشرات در پشت برگ‌های بوته‌های خیار تیمار شاهد قرار گرفتند و به بوته‌های تیمارشده با نانوآفت‌کش نزدیک نشدند. روغن چریش یکی از مواد طبیعی مؤثر در تهیه دورکننده حشرات و جلوگیری‌کننده از رشد است که علیه بسیاری از آفات کشاورزی به‌کار گرفته می‌شوند (۱۱-۱۶). مشاهدات گارینی در ۱۹۹۸ روی کک سگ و گربه نشان داد که کاربرد آزادیراختین (Azadirachtin) به تنهایی به اندازه مخلوط روغن سیترونلا (Citronella) و اکالیپتوس، محافظت ایجاد می‌کند. در پژوهشی دیگر، نانوامولسیون عصاره گیاهانی نظیر سنبل هندی (*Nardostachys jatamansi*)، ریحان (*Vetiveria Zizonioides*)و علف وتیور یا خسخس (*Culicidae*) با اندازه متوسط ذره ۱۵۰-۲۲۰ نانومتر موجب اثرات دورکنندگی طولانی‌مدت بر پشه (Mosquito) شد (۱۷).

بر اساس نتایج بدست آمده نانوفرمولاسیون در مقایسه با شاهد (آب مقطر) و نمونه تجاری (غیر نانو) روی حشره بالغ سفیدبالک تأثیر دورکنندگی معنی‌داری دارد (جدول ۳).

**جدول ۳**- اثر دورکنندگی نانوفرمولاسیون چریش روی حشره بالغ سفیدبالک.

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات |
|---|---|---|
| | | درصد دورکنندگی |
| تیمار | ۱ | ۲ ** |
| خطا | ۱۴ | ۰/۰۷ |
| ضریب تغییرات (%) | | ۱۱/۷۵ |

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد

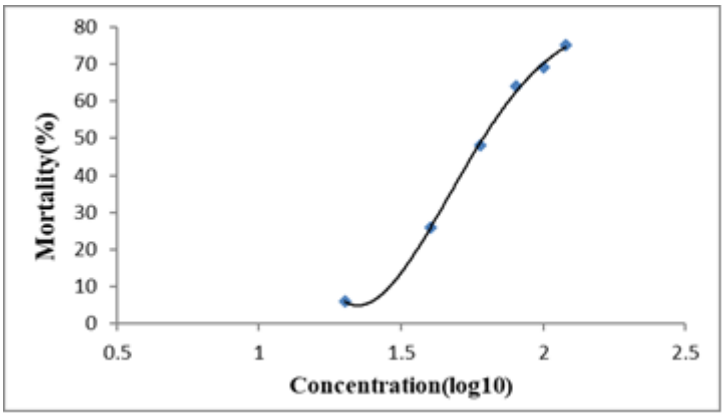
**۴- $LC_{50}$ نانوفرمولاسیون**

بر اساس نتایج بدست آمده غلظت کشنده (LC50) نانوفرمولاسیون ۷۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. نمودار ۱ نشان‌دهنده اثر غلظت نانوفرمولاسیون بر میزان مرگ و میر پوره سن دو سفیدبالک گلخانه است.



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]




**نمودار ۱**– اثر غلظت نانوفرمولاسیون بر میزان مرگ و میر پوره سن دو سفید بالک گلخانه.

**جدول۴**– ارزیابی تأثیر نانوآفت‌کش گیاهی برای کنترل پوره سن دو سفیدبالک گلخانه تحت شرایط استاندارد.

| تیمار | درجه آزادی | Slope (±SE) | Intercept (±SE) | $LC_{50}$* (CL95%) | Pr | $x^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نانوآفت‌کش | ۱۲ | ۲/۶±۰/۲۱ | -۴/۷۴±۰/۴۱ | ۶۴/۶۵(۵۹/۸۳-۶۹/۱۳) | ۰/۹۶ | ۴/۷ |

ختاک و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که روغن چریش دو درصد و عصاره آبی هسته میوه چریش سه درصد به‌صورت معنی‌داری جمعیت سفیدبالک را کاهش داد (۱۸).

کاروالهو و همکاران تأثیر نانوفرمولاسیون روغن چریش روی پوره سن اول و تخم سفید بالک توتون *بمسیا تاباسی* (*Bemisia tabaci*) را در شرایط آزمایشگاه و پوره سن سوم را در شرایط گلخانه در مقایسه با روغن چریش تجاری بررسی کردند. آنها نشان دادند که نانوفرمولاسیون روغن چریش اثری بر تفریخ تخم‌های سفید ندارد و تیمار نانوفرمولاسیون تنها جمعیت پوره سن یک را کاهش می‌دهد. همچنین در پوره سن سوم نیز تلفاتی مشاهده نشد. در این مطالعه تأثیر نانوفرمولاسیون چریش در مقایسه با چریش تجاری کمتر بود (۱۹).

در مطالعه‌ای احتمال داده شد که علت کارایی کمتر نانوفرمولاسیون در مقایسه با روغن تجاری چریش، آهسته‌رهش بودن فرمولاسیون باشد، چرا که مواد مؤثره به مرور آزاد می‌شود و در نتیجه در کوتاه



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

مدت کارایی آفت‌کش کم است. در بررسی دیگری تیمار مخلوط روغن چریش (۱ میلی‌لیتر در لیتر) با دلتامترین (۰/۵ میلی‌لیتردر لیتر) و تیمار بوپروفزین (۱ میلی‌لیتر در لیتر) روی پوره‌های سفیدبالک گلخانه به ترتیب به میزان ۹۰/۷۹ و ۸۹/۲۹ درصد سبب مرگ و میر پوره‌ها شد (۱۵).

## نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر نانوآفت‌کش تهیه و توسط تکنیک‌های مختلف از جمله SEM، AFM و DLS مشخصه‌یابی شد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه غلظت های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوآفت‌کش تهیه شده بیش از ۹۵ درصد برای کنترل پوره سن دو سفید بالک گلخانه مؤثر بود. با توجه به نتایج بدست آمده (بیش از ۹۵ درصد اثربخشی در ۳ غلظت) نانوآفت‌کش گیاهی می‌تواند گزینه بسیار مناسبی برای کنترل پوره سن دو سفیدبالک گلخانه و همین‌طور به‌عنوان جایگزین آفت‌کش‌های شیمیایی باشد. عدم کارآیی نمونه تجاری آفت‌کش چریش (کوفا) و ماده مؤثره تکنیکال در مقایسه با نانوآفت‌کش گیاهی ممکن است ناپایداری مواد مؤثره چریش در برابر نور، دما و رطوبت باشد (۳).



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

**References** **فهرست منابع**

1. Beard J., Sladden T., Morgan G., Berry G., Brooks L. and McMichael A. (2003). Health impacts of pesticide exposure in a cohort of outdoor workers. Environmental Health Perspectives. 111(5):724-730.

2. Naqqash M.N., Gökçe A., Bakhsh A. and Salim M. (2016). Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests. Parasitology Research. 115(4):1363-1373.

3. Forim M.R., Da M.F., Fernandes J.B. and Vieira P.C. (2017). inventors; Universidade Federal de Sao Carlos, assignee. Process for obtaining biopolymeric nanoparticles containing *Azadirachta indica* A. Juss. (neem) oil and extracts, biopolymeric nanoparticles, and powder microparticles. United States Patent US 9,668,473.

4. Rehmana H., Nadeema M., Ayyazb M. and Beguma H.A. (2015). Comparative efficacy of neem oil and lambdacyhalothrin against whitefly (*Bemesia tabaci*) and Jassid (Amrasca Devastans Dist.) in Okra Field1. Russian Agricultural Sciences. 41: 2-3.

5. Locke J.C., Walter J.F. and Larew III H.G. (1994). inventors; WR Grace and Co-Conn, assignee. Insecticidal compositions derived from neem oil and neem wax fractions. United States Patent US 5,372,817.

6. Tan W.H. and Song ZQ. (2006). Research on effect of four natural ultraviolet light absorbers on photostabilization of azadirachtin-A. Agricultural Sciences in China. 5(11):855-888.

7. Robertson J.L., Jones M.M., Olguin E. and Alberts B. (2017). Bioassays with arthropods. CRC Press.

8. Souza T.G., Ciminelli V.S. and Mohallem N.D. (2016). A comparison of TEM and DLS methods to characterize size distribution of ceramic nanoparticles. InJ. Phys. Conf. Ser. 733: 6-11.

9. Kim A., Ng W.B., Bernt W. and Cho N.J. (2019). Validation of size estimation of nanoparticle tracking analysis on polydisperse macromolecule assembly. Scientific Reports. 9(1):1-4 .

10. Boyd R.D. and Cuenat A. (2011). New analysis procedure for fast and reliable size measurement of nanoparticles from atomic force microscopy images. Journal of Nanoparticle Research. 13(1):105-113 .

11. Bläske V.U. and Hertel H. (2001). Repellent and toxic effects of plant extracts on subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology. 94(5):1200-1208.

12. Gerard P.J. and Ruf L.D. (1995). Effect of a neem (*Azadirachta indica* A. Juss, *Meliaceae*) extract on survival and feeding of larvae of four keratinophagous insects. Journal of Stored Products Research. 31(2):111-116.



[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

13. Pimentel D. (2009). Pesticides and pest control. In Integrated pest management: innovation-development process. Springer, Dordrecht. 83-87 .

14. Schmutterer H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, Azadirachta Indica. Annual Review of Entomology. 35(1):271-297.

15. Hosseininia A., Khanjani M., Khoobdel M. and Javadikhederi S. (2016). Comparision of the efficiency of the current oils and insecticide compounds in control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (westwood), (*Hem*.: *Aleyrodidae*) on rose and their interaction. Journal of Plant Protection. 30: 718-726.

16. Zhong B., Lv C. and Qin W. (2017). Effectiveness of the botanical insecticide azadirachtin against *Tirathaba rufivena* (*Lepidoptera*: *Pyralidae*). Florida Entomologist. 100(2):215-218.

17. Bergeson L.L. (2010). Nanosilver: US EPA's pesticide office considers how best to proceed. Environmental Quality Management. 19(3):79-85.

18. Khattak M.K., Mamoon-ur-Rashid S.A. and Islam H.T. (2006). Comparative effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil, neem seed water extract and Baythroid TM against whitefly, jassids and thrips on cotton. Detail. 1(T6):T7 .

19. Carvalho S.S., Vendramim J.D., Pitta R.M. and Forim M.R. (2012). Efficiency of neem oil nanoformulations to *Bemisia tabaci* (GENN.) Biotype B (*Hemiptera*: *Aleyrodidae*). Semina: Ciências Agrárias. 33(1):193-201.

[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]

# Repellency and Control of Nymph of Greenhouse Whitefly (*Trialeurodes Vaporariorum*) Using Nanobiopesticide

**Farzaneh Jokar –shorijeh[1,3], Leila Ma'mani[1*], Aziz Sheikhi Garjan[2], Ramin Hosseini[3], Vahideh Mahdavi[4], Babak Heidary Alizadeh[4]**

1- Department of Nanotechnology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2- Department of Entomology, Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3- Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture & Natural Resourses, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
4- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

leila.mamani@abrii.ac.ir

**Abstract**

Natural pesticides are eco-friendly and effectively eradicate pests without leaving a toxic effect or harm to environment. However natural pesticides have a low biodegradable and low threat to non-target organisms, such as humans, but they quickly degradate because of their instability to environment condition such as light. In the present study, it has been attempted to improve the stability of the active ingredient using nanotechnology. Botanical Neem oil-based nanopesticide was produced in the Agricultural Biotechnology institute of Iran (ABRII). Then, the effect of nanopesticide on the greenhouse whitefly pest at the nymph stage of age 2 and also its repellency effect on adult whitefly insects were investigated. The obtained results showed that the botanical nanopesticide with a maximum concentration of 200 $mg.L^{-1}$ has an effect of more than 95% on the control of whitefly via preventing the growth of 2nd nymphs and the formation of pupae. The application of nanotechnology-based formulations can be effective and promising to improve the efficiency of natural pesticides, and further research needs to be done.

**Keywords**: Insecticide, Nanoformulation, Pest, 2nd nymphs.

[ Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.4.6.5 ]