

معرفی و بررسی عملکرد یک سمپاش کنترل از راه دور درخت خرما مستقر در تاج درخت

معظمه محسنی ماهانی^۱، محسن شمسی^{۲*}، حسین مقصودی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. دانشیار، گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

۳. استادیار، گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۳ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۴/۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۴/۲۵)

چکیده

آفت زنجره خرما یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین آفات درختان خرما در شهرستان بم بوده که طی چند سال اخیر اقتصاد کشاورزان منطقه را مورد تهدید قرار داده است. با بررسی روش‌های مبارزه مرسوم معلوم شد که روش‌های سمپاشی زمینی و سمپاشی هوایی کارایی مناسب را ندارند بدین سبب راه حل مناسب برای مبارزه این آفت که عمل سمپاشی از بالای درخت و به وسیله کنترل از راه دور انجام شود تا سم روی سطح برگ پاشیده شده و فعالیت زنجره را متوقف نماید. اقدام به ساخت آزمایشگاهی سمپاشی با حجم کم و بدون نیاز به تراکتور با قابلیت کنترل از راه دور شد. سپس به ارزیابی عملکرد سمپاش با دو نوع نازل میکروجت مینی اسپرینکلر و ایرینکت در سه سطح فشار ۲، ۳ و ۴ بار و در سه فاصله ۱۰۰، ۲۴۰ و ۳۸۰ سانتی‌متر از مرکز در سه تکرار با پاشش بر روی کاغذهای حساس به آب گردید. اطلاعات به دست آمده از کاغذهای حساس به آب توسط نرم افزار پردازش تصویر Image 1.38X با استفاده از نرم افزار Minitab و SAS در قالب طرح فاکتوریل کامل تصادفی تجزیه و تحلیل گردید. نتایج نشان داد بکارگیری سمپاش با نازل میکروجت مینی- اسپرینکلر در تاج درخت و در فشار ۳ بار به دلیل یکنواختی الگوی پاشش و تولید قطرات مناسب و تقریباً یکنواخت برای مبارزه با حشرات در فواصل مختلف شعاع مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زنجره خرما، سمپاش کنترل از راه دور، الگوی پاشش، نازل میکروجت

مقدمه

درخت خرما با نام علمی فونیکس داکتیلیفریا^۱ از خانواده ارکاسیا^۲ از روزگاران پیش در مناطق گرم و نیمه‌گرم جهان توسط مردم بومی کشت می‌شده و در طی قرون متمادی مهمترین منبع غذایی انسان بوده است. بر اساس آمار خوار و بار جهانی (فائو) در سال ۲۰۱۰، کشور ایران با ۱۶۳۴۵۳ هکتار سطح زیر کشت نخل بارور و تولید سالانه بیش از یک میلیون تن خرما دارای رتبه نخست تولید جهانی می‌باشد. سمپاش مناسب درختان خرما یکی از خواسته‌های کشاورزان است، چرا که حمله آفت زنجره خرما به خصوص در استان کرمان (شهرستان بم) خسارت زیادی به این محصول رسانده است (Maski & Durairaj, 2006).

محصول و دسترنج زارعین که با هزاران زحمت به دست می‌آید از مرحله کاشت تا برداشت دستخوش حمله آفات واقع می‌شود. بنابراین نگهداری و مراقبت از محصول و مبارزه با آفات

* نویسنده مسئول: shamsi@uk.ac.ir

1. Phoenix dactylifera L
2. Arecaceae

بم مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد عصاره-های آبی و الکلی چریش اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر روی تعداد حشرات کامل، تخم‌ها و پوره‌های نسل بعد زنجره دارد (Hamidi moghadam, 2013).

یکی از اقدامات موثر و عملی برای کاهش مقدار سموم مصرفی، واسنجی سمپاشها جهت ایجاد قطرات با اندازه مناسب و پاشش یکنواخت است. در واسنجی سمپاش‌ها و انتخاب نازل مناسب باید قطرات پاشیده شده مورد سنجش قرار گیرند (Nuyttens, Baetens, De Schampheleire, & Sonck, 2007). با توجه به اینکه در سال‌های اخیر سمپاشی هوایی به لحاظ آلودگی محیط زیست متوقف شده و سمپاشی زمینی به دلیل معایبی همچون بادبردگی زیاد و عدم رعایت فاصله کاشت در نخلستان‌ها با مشکل مواجه است و از طرفی آفت زنجره خسارت خود را در مدت زمان کوتاهی به جا می‌گذارد در این پژوهش سعی شده اقدام به ساخت نوعی سمپاش کنترل از راه دور مستقر در تاج درخت خرما گردد.

مواد و روش‌ها

طراحی و ساخت سمپاش

آفت زنجره خسارت خود را در بازه زمانی کوتاهی (۱۵ روز) به درخت میرساند اگر تمام باغ در یک زمان سمپاشی نگردد عملاً سمپاشی موثر نبوده و آفت خسارت خود را وارد می‌نماید هدف ساخت دستگاهی بدون نیاز به تراکتور، کم حجم با راندمان بالا می‌باشد تا بتوان با استقرار آن در تاج درختان خرما عمل سمپاشی کل باغ را در یک زمان و به طور موثر با کنترل از راه دور با آلودگی کمتر محیط زیست انجام داد. از این رو جهت انجام آزمایشات اقدام به طراحی و ساخت سمپاش تحقیقاتی شد. این دستگاه شامل مخزن آب، مخزن سم، شیر برقی، فشار سنج، ریموت، نازل، شیرهای باز-بسته، شیرهای تخلیه، صافی و اتصالات می‌باشد (شکل ۱).

مخازن

سمپاش ساخته شده در این پژوهش شامل دو مخزن آب و سم جدا از هم می‌باشد. از آنجایی که هدف در این پژوهش قرار دادن سمپاش به مدت طولانی روی درخت می‌باشد و کشاورز برای آماده‌سازی آن در طول سال فرصت کافی را دارد، لذا بایستی دو مخزن از یکدیگر جدا باشند، زیرا متخصصین معتقدند اختلاط آب و سم بیشتر از ۶ ساعت موجب از بین رفتن خاصیت سم و کاهش اثربخشی آن می‌شود. مخزن آب به

آفت‌کش‌ها که اغلب سرطان‌زا نیز می‌باشند، می‌شوند. اثرات سموم نه تنها در زمان مصرف، بلکه بعد از استفاده آنها نیز حائز اهمیت فراوان است. یکی از مشکلات اساسی در روند کنترل شیمیایی آفات مسأله بروز مقاومت آفات در برابر سموم می‌باشد (Ghariyeh Mirzaei, 2014).

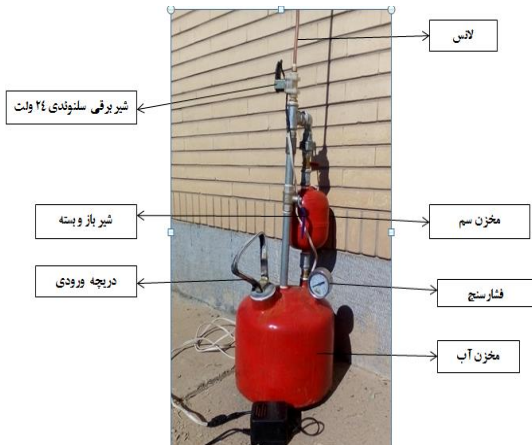
از روش‌های سمپاشی مورد استفاده برای نخلستان‌های خرما جهت مبارزه با آفت زنجره می‌توان به سمپاشی زمینی و هوایی اشاره کرد. روش زمینی مرسوم مورد استفاده در شهرستان بم استفاده از سمپاش‌های هیدرولیکی پشت تراکتوری با نازل‌های دستی و شلنگ‌های بلند می‌باشد که در این روش به دلیل ارتفاع بلند درختان باید میزان فشار خیلی زیاد باشد تا سم را به ارتفاع مورد نظر برساند در نتیجه با افزایش فشار قطرات سم بیشتر پودر شده و در نتیجه بادبردگی سم افزایش پیدا کرده و میزان مصرف سم در هکتار هم افزایش می‌یابد (Pimentel & Levitan, 1986). به دلیل اینکه امکان تردد دستگاه‌های سمپاش در باغات متراکم فراهم نیست لذا برای کنترل زنجره خرما در کشور سال‌ها از سمپاشی هوایی استفاده می‌شد از آنجایی که سمپاشی هوایی موجب آلودگی محیط زیست می‌گردد در حال حاضر برای جایگزینی سمپاشی هوایی از سمپاش‌های توربینی زراعی استفاده می‌شود که مشکلات زیادی نظیر: نحوه پوشش قطرات، بادبردگی زیاد سم و تردد سمپاش بوجود آمده است.

یکی از روش‌های مبارزه علیه آفت زنجره سمپاشی هوایی می‌باشد. در این روش به دلیل پخش سم از ارتفاع زیاد، بادبردگی افزایش پیدا می‌کند. هوابردگی سم (انتقال سم توسط جریان هوا) از ناحیه پخش شده ممکن است به آلودگی محیط زیست منجر گردد. استفاده از سمپاش هواپیمایی در شرایطی که عوامل محیطی مناسب نیست مثلاً وزش باد شدید، امکان پذیر نمی‌باشد. سمپاشی هوایی روش مناسبی برای مبارزه با آفات خرما نمی‌باشد، زیرا با این روش کلیه قسمت‌های هدف بطور یکنواخت با قطرات سم پوشش داده نمی‌شوند. در مواردی که به دلایل مختلف سمپاشی هوایی تنها راه موجود باشد استفاده از هلی کوپتر سمپاش مناسب تر از هواپیما می‌باشد (Kajbaf, 1997).

استفاده از سموم سیستمیک یکی دیگر از روش‌های مبارزه علیه آفت زنجره می‌باشد. در تحقیقی اثر محلول‌پاشی عصاره‌های آبی و الکلی بذرهای چریش به منظور کنترل جمعیت زنجره در زمان فعالیت پوره‌های سن دوم در شهرستان

۱ میلی‌متر در نظر گرفته شد.

حجم ۱۲ لیتر و از جنس آهن گالوانیزه به ضخامت ۱ میلی‌متر و مخزن سم به حجم ۱/۵ لیتر و از جنس آلومینیوم به ضخامت



شکل ۱. نمای کلی دستگاه

فشارسنج

فشارسنج برای اندازه‌گیری فشار هوای داخل مخزن به کار می‌رود. فشارسنج از یک قوطی فلزی تخت و درزبندی شده تشکیل شده است که درون آن از هوا خالی است. فشارسنج، کاربر را متوجه فشار ایجاد شده در دستگاه کرده و او را هنگام تنظیم شیر تنظیم فشار برای تأمین فشار مورد نیاز راهنمایی می‌کند.

نازل های مورد استفاده

نازل یکی از مهم‌ترین اجزای سمپاش می‌باشد. نازل‌ها در تعیین مقدار حمل سم، الگوی پاشش سم و توزیع آفت کش بر روی هدف، اهمیت دارند. یک نازل شامل، بدنه نازل، صافی، نوک نازل و یک درپوش است. در این پژوهش از دو نوع نازل میکروجت (ایریکتک^۱، مینی اسپرینکلر^۲) ساخت کشور ایتالیا استفاده شده است (شکل ۴).

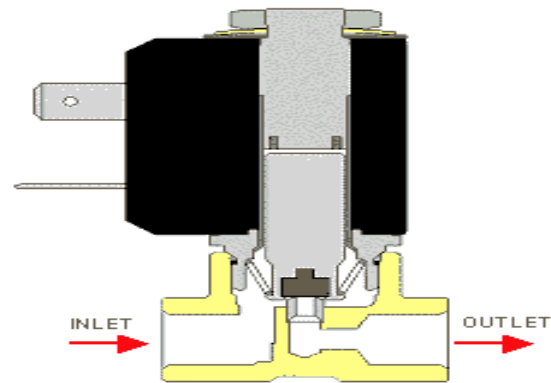


شکل ۳. (الف) نازل ایریتکت (ب) نازل مینی اسپرینکلر

اصول کاری سمپاش

شیر برقی

شیر برقی یک دستگاه الکترومغناطیسی است که از طریق یک سیم پیچ و عبور جریان الکتریکی در آن دریچه عبور سیال را باز یا بسته می‌کند. شیر برقی روشی ساده جهت قطع و وصل عبور سیال از راه دور و کنترل فلوی آن می‌باشد. در این تحقیق از شیر برقی سلنوییدی ۲۴ ولت مدل EL-2 ساخت کشور چین استفاده گردید زیرا این گروه از شیر برقی‌ها سرعت بالایی در قطع و وصل جریان آب و سیال مورد نظر دارند و با کمک فشار سیال باز و بسته می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۲. طرح‌واره ای از شیر برقی

پمپ

پمپ سمپاش یک قطعه بسیار ضروری برای هر نوع دستگاه سمپاش محسوب می‌شود و وظیفه آن تبدیل انرژی مکانیکی به جریان مایع سم و تأمین فشار مورد نیاز می‌باشد. در واقع پمپ قلب دستگاه محسوب می‌شود. سمپاش طراحی شده بر اساس فشار هوا کار می‌کند، برای تأمین فشار هوا در این پژوهش از کمپرسور در نقش پمپ استفاده شده است.

1. IRRITEC
2. MINI SPRINKLER

در مورد بازده عملیات سمپاشی، تراکم نشست قطره‌های سم در واحد سطح برگ می‌باشد که معمولاً با مقیاس تعداد قطره‌ها در هر سانتی‌متر مربع نشان داده می‌شود. چگالی سطحی به نوعی تعیین‌کننده میزان محلول مصرفی در هکتار می‌باشد و از لحاظ هدف سمپاشی مهم و حائز اهمیت است. تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار Minitab و SAS انجام شد.

نتایج و بحث

آنالیز واریانس بر روی داده‌ها انجام و نشان داد که بین سطوح مختلف فشار، فاصله از مرکز نازل و نوع نازل در عملکرد سم پاش تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج تأثیر فاکتورهای فشار، فاصله از مرکز و نوع نازل بر میانگین قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی با استفاده از آزمون دانکن در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۱. نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی

فاکتورها	سطوح فاکتور	میانگین (VMD)	میانگین (NMD)
فشار (bar)	۲	۹۶۹/۱ ^a	۱۹۱/۷۳ ^b
	۳	۶۸۶/۵ ^b	۲۷۵/۳۰ ^a
	۴	۹۲۳/۲ ^a	۱۴۲/۹۶ ^b
فاصله از مرکز (cm)	۱۰۰	۶۴۹/۳ ^b	۱۹۳/۱۲ ^a
	۲۴۰	۸۷۵/۶ ^a	۲۰۰/۵۸ ^a
	۳۸۰	۱۰۵۳/۸ ^a	۲۱۶/۲۹ ^a
نوع نازل	مینی اسپرینکلر	۷۵۹/۶۷ ^b	۲۶۴/۳۳ ^a
	ایریتکت	۹۵۹/۴۸ ^a	۱۴۲/۳۳ ^b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

اثر فشار

نتایج تحلیل آزمون دانکن در جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد، فشارها دارای اختلاف معنی‌داری بر روی قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند. قطر میانه حجمی با افزایش فشار از ۲ بار به ۳ بار کاهش یافته است و در حد مقدار مطلوب خود قرار گرفته است و افزایش فشار از ۳ بار به ۴ بار موجب افزایش قطر میانه حجمی شده است (شکل ۵). دلیل افزایش قطر میانه حجمی، تعداد زیاد قطرات ریز به همراه چند قطره بزرگ می‌باشد که توانسته‌اند خود را به هدف

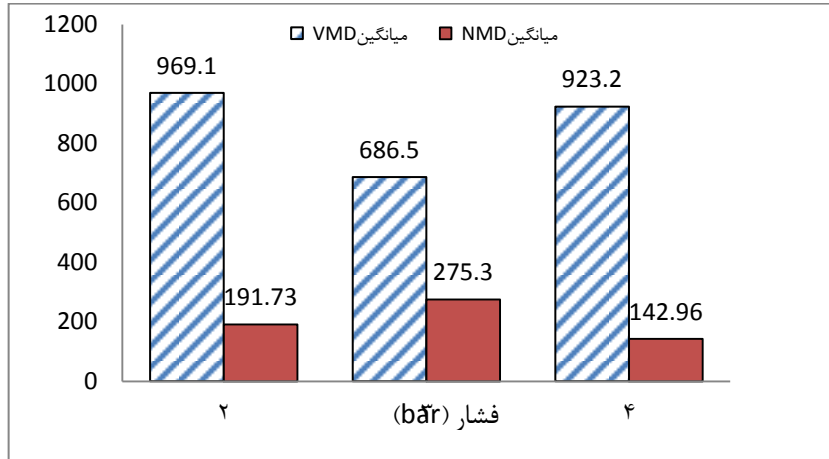
نحوه کار این سمپاش بر این اساس بنا شده که هوادر فضای بالایی محفظه مخزن آب و سم فشرده می‌شود، هوا مایع درون مخزن را تحت فشار قرار داده و سپس مایع از درون لوله‌های انتقال آب و سم که در ته مخازن تعبیه شده‌اند بالا آمده و پس عبور از شیر برقی به افشانک منتقل شده و عمل سمپاشی را انجام می‌دهد.

محل انجام آزمایش

این تحقیق در بخش مکانیک بیوسیستم دانشگاه باهنر کرمان در مهرماه سال ۱۳۹۴ انجام شد. آزمایش‌ها با ۳ فاکتور شامل فشار سمپاشی در سه سطح، فاصله از مرکز در سه سطح و دو نوع نازل در سه تکرار انجام شد. تمامی آزمایش‌ها در دمای تقریبی ۲۵ درجه و رطوبت نسبی ۳۱ درصد صورت گرفت. به منظور ثبت الگوی پخش قطرات پاشیده شده‌ی دستگاه و تعیین اندازه آنها از کاغذهای حساس به آب با ضریب پخش ۲/۵ استفاده گردید. پس از قرار دادن کاغذهای حساس به آب در فواصل ۱۰۰، ۲۴۰ و ۳۸۰ سانتی‌متری از مرکز نازل و پاشش سمپاش با دو نازل میکروجت ایریتکت و مینی اسپرینکلر در فشارهای ۲، ۳ و ۴ بار، نمونه‌ها بعد از خشک شدن برای مرحله بعد جمع‌آوری گردید و به منظور جلوگیری از خطا و تسریع در انجام آزمایش‌ها، حالت‌های مختلف تیمارها پشت کاغذهای حساس به آب نوشته شد. بعد از اسکن کردن کارت‌ها، در مرحله‌ی بعد با نرم افزار ImageJ 1.38X به کمک روش‌های پیشرفته پردازش تصویر، اقدام به تحلیل لکه‌های روی کارت‌های حساس به آب برای بررسی عملکرد سمپاش گردید و مقادیر قطر میانه حجمی، قطر میانه عددی، تعداد قطرات سم در یک سانتی‌متر مربع و نسبت یکنواختی پاشش محاسبه شد. قطر میانه حجمی مبین اندازه قطره‌های محلول پاشیده شده می‌باشد. قطر میانه حجمی قطره‌های پاشیده شده را از نظر حجم به دو بخش مساوی تقسیم می‌کند. قطر میانه عددی کیفیت سمپاشی را از لحاظ اندازه قطره‌ها نشان می‌دهد. قطر میانه عددی قطره‌ها را از نظر تعداد و بدون در نظر گرفتن حجم به دو بخش مساوی تقسیم می‌کند. کاهش قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی گویای این مطلب است که تعداد قطره‌ها با قطر کوچکتر بیشتر است. قطره‌های کوچک در انجام سمپاشی موثرتر می‌باشند. با استفاده از ضریب کیفیت سمپاشی (Q_c) می‌توان یکنواختی و کیفیت پاشش را نشان داد، هر اندازه این نسبت به عدد یک نزدیک‌تر شود، بیانگر یکنواختی بیشتری در قطره‌های سم پاشیده شده می‌باشد. یکی از معیارهای قضاوت

میانۀ عددی مواجه می‌شود (شکل ۵). با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت نازل‌ها در فشار ۳ بار دارای نتایج قابل قبولی می‌باشند.

برسانند. قطر میانۀ عددی با افزایش فشار از ۲ بار به ۳ بار افزایش یافته است و دارای مطلوب‌ترین حد می‌باشد، این افزایش به دلیل افزایش تعداد قطرات پاشیده شده در این فشار می‌باشد، افزایش بیشتر فشار از ۳ بار به ۴ بار با کاهش قطر

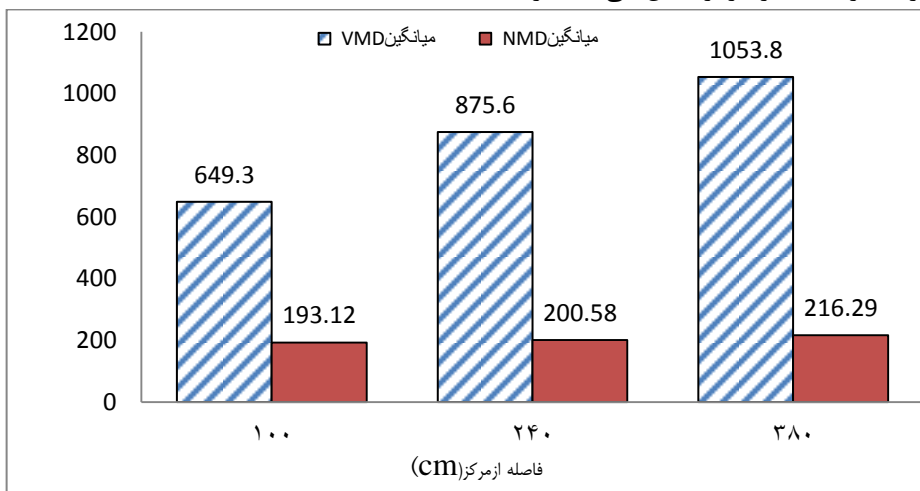


شکل ۴. مقایسه میانگین اثر فشار بر قطر میانۀ حجمی و قطر میانۀ عددی

فاصله ۱۰۰ سانتی‌متری قطر میانۀ حجمی کمتر از فاصله‌های بعدی می‌باشد یعنی با افزایش فاصله از مرکز قطر میانۀ حجمی افزایش می‌یابد. این افزایش به دلیل وجود قطرات درشت‌تر در فاصله دورتر می‌باشد.

اثر فاصله از مرکز

یافته‌های بدست آمده از جدول مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۳) بیانگر این امر است که فاکتور فاصله از مرکز اثر معنی‌داری بر صفت قطر میانۀ حجمی دارد، اما این فاکتور دارای اثر معنی‌داری بر روی قطر میانۀ عددی نمی‌باشد (شکل ۶). نتایج بدست آمده از تغییر فاصله از مرکز نشان می‌دهد در



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر فاصله از مرکز بر روی قطر میانۀ حجمی و قطر میانۀ عددی

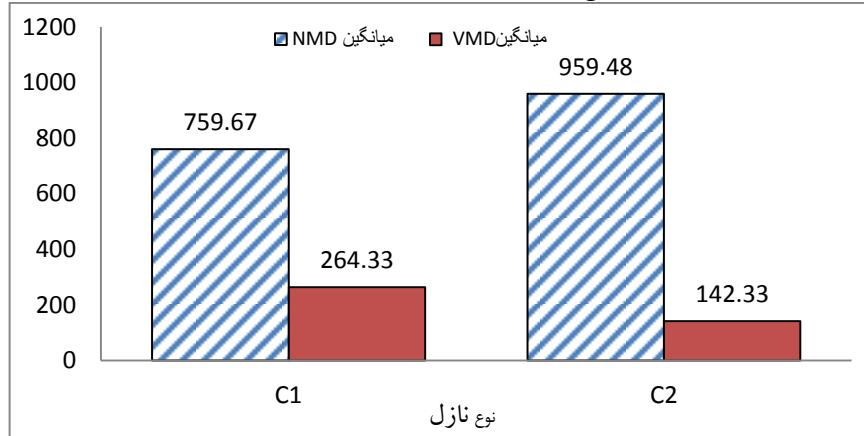
جدول (۳)، تغییر نازل از نوع ۱ (مینی اسپرینکلر) به نازل نوع ۲ (ایریکت) موجب افزایش ۷۹ درصدی قطر میانۀ حجمی و کاهش ۵۴ درصدی قطر میانۀ عددی می‌شود. هر چه قطر میانۀ حجمی کمتر و قطر میانۀ عددی بیشتر باشد عملکرد نازل بهتر

اثر نوع نازل

یافته‌های این پژوهش بیانگر این امر است که تغییر نوع نازل اثر معنی‌داری بر قطر میانۀ حجمی و قطر میانۀ عددی در سطح احتمال ۵٪ داشته است (شکل ۷). با توجه به نتایج حاصل از

می‌باشد. در نتیجه نازل نوع ۱ دارای عملکرد مطلوب‌تری نسبت به نازل نوع ۲ می‌باشد. از آزمون دانکن در جدول (۴) آورده شده است.

نتایج تأثیر فاکتورهای فشار، فاصله از مرکز و نوع نازل بر



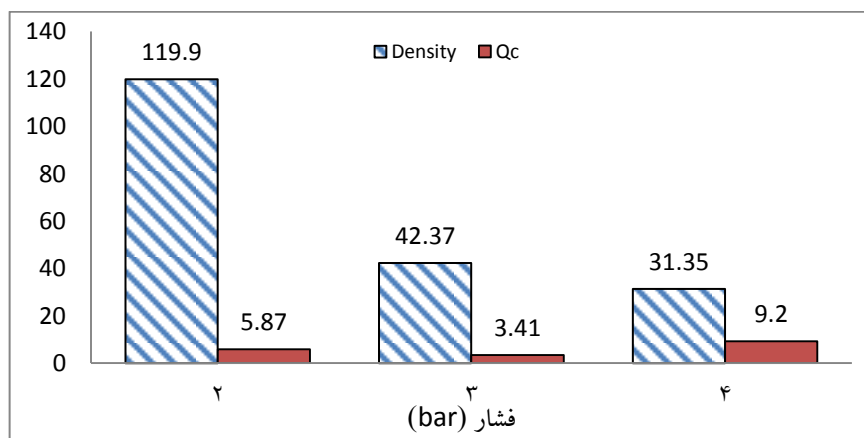
شکل ۶. مقایسه میانگین اثر نوع نازل بر روی قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی

جدول ۲. نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های چگالی سطحی پاشش و ضریب کیفیت پاشش

میانگین ضریب کیفیت	میانگین چگالی سطحی	سطوح فاکتور	فاکتورها
۵/۸۷ ^a	۱۱۹/۹۰ ^a	۲	فشار (bar)
۳/۴۱ ^b	۴۲/۳۷ ^b	۳	
۹/۲۰ ^c	۳۱/۳۵ ^b	۴	
۴/۹۷ ^a	۵۹/۵۲ ^a	۱۰۰	فاصله از مرکز (cm)
۶/۷۳ ^a	۵۶/۳۹ ^a	۲۴۰	
۶/۷۸ ^a	۷۷/۷۱ ^a	۳۸۰	نوع نازل
۳/۱۷ ^a	۸۶/۵۸ ^b	مینی اسپرینکلر	
۹/۱۵ ^a	۴۲/۵ ^a	ایریکت	

اثر فشار

با توجه به نتایج فشارهای مختلف در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری بر روی چگالی سطحی و ضریب کیفیت پاشش دارند (شکل ۸). با افزایش فشار، چگالی سطحی کاهش می‌یابد یعنی بیشترین تعداد قطره در واحد سطح مربوط به فشار ۲ بار می‌باشد. ضریب کیفیت پاشش در فشار ۳ بار دارای بهترین مقدار می‌باشد در فشارهای پایین‌تر و بالاتر، این ضریب کاهش می‌یابد.



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر فشار بر روی چگالی سطحی و ضریب کیفیت پاشش

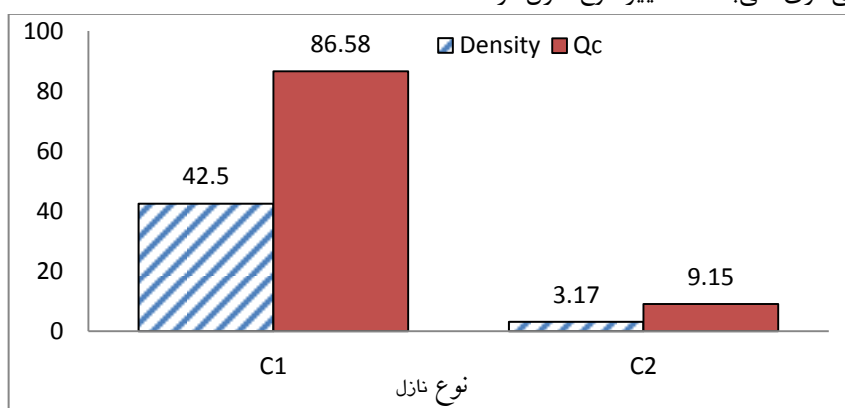
مینی اسپرینکلر به ایریتکت باعث کاهش چگالی سطحی و افزایش ۳۴ درصدی ضریب یکنواختی پاشش گردید (شکل ۹). نازل ایریتکت دارای چگالی سطحی بالاتری است زیرا قطرات درشت تری نسبت به نازل مینی اسپرینکلر تولید می کند. قطرات درشت در اثر نیروی وزن شان از روی برگ به سمت زمین می غلتند و از آنجایی که قطرات کوچک تر در سمپاشی حائز اهمیت می باشند، در نتیجه نازل مینی اسپرینکلر نازل مناسب تری نسبت به نازل ایریتکت می باشد.

اثر فاصله از مرکز

نتایج پژوهش حاکی از آن است که سه فاصله از مرکز اختلاف معنی داری بر روی چگالی سطحی و ضریب کیفیت پاشش ندارند در نتیجه می توان گفت ذرات پاشیده شده در فواصل مختلف دارای یکنواختی می باشند.

اثر نوع نازل

جدول مقایسه میانگین ها (۴) بیانگر این امر است که فاکتور نوع نازل بر روی صفت های ضریب کیفیت پاشش و چگالی سطحی پاشش دارای اختلاف معنی داری می باشد. تغییر نوع نازل از



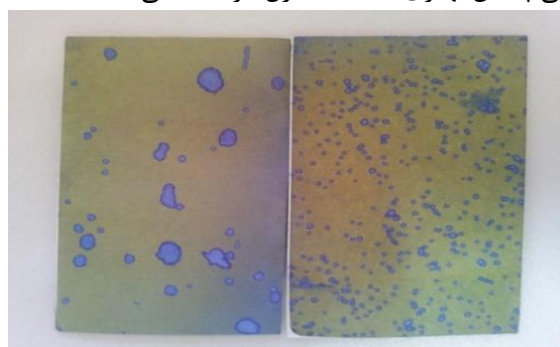
شکل ۸. مقایسه میانگین اثر نوع نازل بر روی چگالی سطحی پاشش و ضریب کیفیت پاشش

های فشار، فاصله از مرکز و نوع نازل حاصل شد:
 - اثر فاکتورهای فشار و نوع نازل بر روی پارامترهای قطر میانه حجمی، قطر میانه عددی، چگالی سطحی پاشش و ضریب کیفیت پاشش در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود.
 - اثر فاکتور فاصله از مرکز بر روی همه فاکتورها به جز قطر میانه حجمی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نشد.
 - کلیه ی اثرهای دوگانه و سه گانه فاکتورها بر روی پارامتر قطر میانه حجمی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار و بر روی قطر میانه عددی غیر معنی دار بود.
 - تمامی اثرهای دوگانه به جز اثر دوگانه فشار و فاصله از مرکز و اثر سه گانه فاکتورها بر روی چگالی سطحی معنی دار بود.

- اثر دوگانه ی فشار و نوع نازل بر روی ضریب کیفیت پاشش معنی دار و بین بقیه اثرهای دوگانه و سه گانه فاکتورها بر روی این پارامتر اثر معنی داری مشاهده نشد.

مقایسه میانگین های اثر متقابل فشار، فاصله از مرکز و نوع نازل نشان داد، بهترین شرایط برای اثر متقابل فاکتورها مربوط به نازل مینی اسپرینکلر در فشار ۳ بار می باشد. نتایج نشان داد

شکل (۱۰) الگوی پاشش دو نازل بر روی کاغذهای حساس به آب در فشار کاری و ارتفاع ۲۰۰ سانتی متری را نشان میدهد. با توجه به شکل نازل مینی اسپرینکلر دارای یکنواختی پاشش بهتری نسبت به نازل ایریتکت می باشد.



(ب)

(الف)

۹. نمایی از کاغذهای حساس به آب (الف) نازل مینی اسپرینکلر (ب) نازل ایریتکت

نتیجه گیری کلی

براساس اندازه گیری، محاسبه و تجزیه و تحلیل آماری نتایج زیر برای پارامترهای قطر میانه حجمی، قطر میانه عددی، چگالی سطحی پاشش و ضریب کیفیت پاشش حاصل از تغییر فاکتور-

قطره‌های خیلی کوچک که ممکن است دچار بادبردگی شوند، افزایش یافته است.

چنانچه هر نخل خرما به یک سمپاش کنترل از راه دور مجهز شود میتوان عمل سمپاشی را در زمان موثر و به طور همزمان و یکنواخت با آلودگی کمتر محیط زیست انجام داد و خسارت ناشی از آفات را تا حد ممکن کاهش داد .

قطر میانه حجمی و قطر میانه عددی در این شرایط مناسب می‌باشد و با توجه به نزدیک بودن اندازه قطر میانه عددی و حجمی به یکدیگر مناسب‌ترین ضریب کیفیت پاشش حاصل می‌شود، و چگالی سطحی پاشش نازل مینی‌اسپرینکلر در فشار ۳ بار به دلیل وجود قطره های کوچک‌تر که برای سمپاشی مناسب‌ترند افزایش می‌یابد در فشار پایین‌تر به دلیل وجود قطره‌های درشت کاهش یافته و در فشار بالاتر به دلیل وجود

REFERENCES

- Ghariyeh Mirzaei, R. (2014). Evaluation of datae palm tree spraying from a central point over the crown. M.Sc, Shahid Bahonar university of Kerman.(In Farsi).
- Hamidi Moghadam, A. (2013). The use of aqueous and alcoholic neem extracts to control the cicada dates. National Conference FravrdhHay natural and medicinal herbs. North Khorasan University of Medical Sciences.(In Farsi)
- Howard, F., Moore, D., Giblin-Davis, R., & Abad, R. (2001). Insect on Palms: CABI publishing, New York.
- Jaworek, A. (2007). Micro-and nanoparticle production by electro spraying. *Powder technology*, 176(1), 18-35.
- Kajbaf Vala, Gh.R., & Afshary, M.(1997) The effect of aerial spraying to combat the worm MyvehKhvar dates in Khuzestan. The final report of the research project. Khuzestan Agricultural Research Center.pp 13.(In Farsi).
- Maski, D., & Durairaj, D. (2006). Abaxial deposition and biological efficacy of electrostatically charged spray. *Transactions of the ASAE*, 61, 116.
- Nuyttens, D., Baetens, K., De Schampheleire, M., & Sonck, B. (2007). Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. *Biosystems Engineering*, 97(3), 333-345.
- Pimentel, D., & Levitan, L. (1986). Pesticides: amounts applied and amounts reaching pests. *Bioscience*, 86-91 .