

## ارزیابی کارآیی چند آفت‌کش و ترکیب شیمیایی در بهبود علائم مرگ جوانه‌های جانبی بادام رقم شاهرود ۱۲ در حاشیه زاینده‌رود

ناصر امانی‌فر<sup>۱\*</sup> و فرشید شبانی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران. ۲- کارشناس مدیریت حفظ نباتات استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

### چکیده:

عارضه مرگ جوانه‌های جانبی بادام رقم شاهرود ۱۲ در برخی باغ‌های واکاری شده در استان چهارمحال و بختیاری مشاهده می‌شود. فراوانی نماتدهای انگل گیاهی، گونه‌های فایتوفترا و کمبود روی در مورد درختان دارای علائم بیش از درختان بدون علائم است. آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار شامل فلوپرایم (Velum Prime®; EC, 41.5%)، آتامکتین (Vertimec®; EC, 1.8%)، فوزتیل آلومینیوم + پروپاموکارب (Previcur energy®; SL, 84%)، فوزتیل آلومینیوم (Elit®; WDG, 80%)، دیازینون (Bazodin®; EC, 60%)، سولفات روی (ZnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O, 33%) و شاهد با پنج تکرار، روی درختان بادام رقم شاهرود ۱۲، طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹، در حاشیه زاینده‌رود انجام شد. یک هفته قبل از تیمار شیمیایی و سه ماه بعد از آن، نمونه‌هایی از خاک اطراف ریشه و بافت ریشه درختان مورد آزمایش برای بررسی جمعیت نماتدهای انگل گیاهی، جداسازی گونه‌های فایتوفترا و غلظت روی برداشته شد. از جهات مختلف هر درخت چهار شاخه انتخاب گردید و یک هفته قبل از تیمار شیمیایی و حدود پنج ماه بعد از آن، میزان جوانه‌های سالم (دارای برگ و میوه) و جوانه‌های مرده شمارش شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد تیمارهای فلوپرایم، آتامکتین، دیازینون، سولفات روی، پریویکور انرژ و الیت در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶۶/۱٪، ۵۳/۲٪، ۳۶/۳٪، ۳۳٪، ۱۹/۳٪ و ۱۶/۹٪ میزان مرگ جوانه‌های بادام رقم شاهرود ۱۲ را در حاشیه زاینده‌رود کاهش دادند. اگرچه ترکیبات با خاصیت نماتدکشی در بهبود عارضه مؤثرتر بودند اما چون سایر تیمارهای مورد آزمایش نیز از نظر کاهش علائم مرگ جوانه‌ها با شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند بنابراین نقش سایر عوامل را نمی‌توان در ایجاد عارضه نادیده گرفت و ممکن است اثر برهم‌کنشی این عوامل در ایجاد و یا تشدید علائم مرگ جوانه‌های بادام شاهرود ۱۲ مؤثرتر از اثر تنهای آن‌ها باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آتامکتین، سولفات روی، نماتد، واکاری، فلوپرایم

## مقدمه:

نتایج انتقال با پیوند، بافت‌شناسی، جداسازی بیمارگر و بررسی‌های مولکولی نشان داد که عامل زنده در ایجاد این عارضه نقش ندارد و احتمالاً همان عارضه مرگ جوانه بادام گزارش شده از آمریکا است که در ایران بادام رقم مامایی به آن حساس است (Babaie, 2009). در استان چهارمحال و بختیاری بیمارگرهای خاک‌برد از مهم‌ترین عوامل زوال و مرگ درختان بادام، به‌ویژه در باغ‌های واکاری شده، هستند، از این دسته عوامل می‌توان گونه‌های فایتوفترا، *Verticillium dahliae*، نماتدهای انگل گیاهی را نام برد (Sahragard and Banhashemi, 2006; Sahragard, 2008; Amanifar, 2019; Amanifar, 2020; Abdollahi-Arjenaki et al., 2020).

دهه گذشته شاهد افزایش چشمگیری در تحقیقات مربوط به نماتدکش‌ها در صنعت کشاورزی بودیم و چندین نماتدکش جدید سنتز شد و باعث افزایش فشار نظارتی روی نماتدکش‌ها شد و نتیجه آن ممنوعیت استفاده از چند نماتدکش تدخینی (متیل بروماید) و غیرتدخینی (آلدیکارب) است (Desaeger et al., 2020). یکی از این نماتدکش‌های جدید فلوپیرام (فلوپیرام) است که ابتدا به‌عنوان قارچ‌کش توسط شرکت بایر معرفی شد سپس به خاصیت نماتدکشی آن پی بردند و در سال ۲۰۱۵ تحت عنوان نماتدکش فلوپیرام در آمریکا (EPA, 2015) و آفریقای جنوبی (AgroNews, 2015) ثبت شد. فلوپیرام به گروه ترکیبات شیمیایی مهارکننده سوکسینات دهیدروژناز تعلق دارد. این ترکیب نماتدها را از طریق سیستم آوند چوبی و به‌صورت تماس در خاک سرکوب می‌کند. فرمولاسیون‌های تیمار بذر و کاربرد در آب آبیاری از فلوپیرام در بازار موجود است و توصیه می‌شود (Bayer CropScience, 2016).

بادام (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb) یکی از مهم‌ترین درختان میوه در ایران است. حدود ۱۸۲۸۱۸ هکتار از باغ‌های کشور، با میزان تولید ۱۴۲۱۵۴ تن محصول، به بادام اختصاص دارد، از این میزان ۱۷۳۴۹ هکتار با ۲۳۶۳۱ تن محصول مربوط به استان چهارمحال و بختیاری است که بعد از استان‌های فارس و خراسان رضوی در رتبه سوم قرار دارد (آمارنامه ۱۳۹۷ وزارت جهاد کشاورزی).

مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصول بادام، به‌ویژه در مناطق سردسیر، سرمازدگی دیررس بهاره است، در این راستا بادام رقم شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به‌عنوان رقم دیر گل به‌منظور مدیریت سرمازدگی معرفی شد (Ershadi et al., 2010). این رقم از دهه ۷۰ در استان چهارمحال و بختیاری کشت و ترویج شد. علاوه بر این در سال‌های اخیر استفاده از پایه‌های رویشی مانند GF677 و GN نیز برای بادام مورد استفاده قرار گرفته است (Amanifar, 2018).

ناهنجاری غیرعفونی جوانه (-Non-infectious bud-failure (NBF) یکی از عارضه فیزیولوژیکی در بادام است، این عارضه باعث ناهنجاری در جوانه‌های انتهایی و رشد شاخه‌های جدید ضروری برای تولید گل و میوه شده و در نهایت منجر به کاهش محصول، به‌ویژه در اوایل توسعه ساختار درخت، می‌گردد. این عارضه برگشت‌ناپذیر است (Kester and Jones, 1970; Gradziel et al., 2019). عارضه فوق از دهه ۱۹۳۰ در باغ‌های کالیفرنیا مشاهده می‌شود و باعث زوال درختان بادام به‌ویژه در ارقام نان‌پاریل و کارمل می‌شود (Gradziel et al., 2019). در ایران نیز روی بادام رقم مامایی این عارضه به صورت شبه‌جارویی دیده می‌شود.

جغرافیائی ۳۲ درجه شمالی و طول جغرافیائی ۵۱ درجه شرقی و ارتفاع ۲۱۱۰ متر از سطح دریا، با میانگین بارندگی سالیانه ۳۴۸ میلی‌متر، میانگین دمای سالیانه ۱۳/۶ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب ۶/۷ و ۲۰/۵ درجه سانتی‌گراد با حداقل و حداکثر مطلق ۲۱/۸- و ۳۸ درجه سانتی‌گراد اجرا شد. خاک‌های باغ بر روی آبرفت‌های بادبزی شکل سنگریزه وار قرار گرفته که دارای بافت سبک و نیمه عمیق و لایه‌های محدودکننده آهکی در عمق خاک و با شیب عمومی ۸-۲٪ و ۱۸-۵٪ سنگریزه سطحی دارد. فامیل خاک Fine, mixed, mesil, Typis calcrs xerepts است، پی اچ و هدایت الکتریکی خاک به ترتیب ۷/۴۳ و ۱/۷۸ است.

**۲- انتخاب درختان و نمونه‌برداری:** در اوایل خردادماه ۱۳۹۷ درختان با علائم شاخص عارضه مرگ جوانه‌های جانبی در شاخه‌ها پلاک‌گذاری شدند، به طوری که حداقل ۳۰ درصد شاخه‌های درختان انتخابی دارای علائم بودند. درختان انتخابی از نظر میزان و شدت عارضه یکسان بودند. از خاک اطراف ریشه، فرا ریشه و قطعاتی از ریشه به منظور جداسازی گونه‌های فایتوفترا، تعیین جمعیت نماتدهای انگل گیاهی و غلظت روی تهیه شد. سیستم آبیاری باغ به صورت قطره ای بود و تعداد درختان در باغ حدود ۵۰۰ درخت در هکتار بود.

**۳- تیمارهای آزمایش:** زمان استفاده از آفت‌کش‌ها دهم تیرماه ۱۳۹۷ و هفتم تیرماه ۱۳۹۸ بود. تیمارهای آزمایشی در هر دو سال روی درختان انتخابی و پلاک‌گذاری شده در سال اول انجام شد. برای هر تیمار آزمایشی پنج درخت با میزان و شدت یکسان از علائم مرگ جوانه‌های جانبی روی شاخه‌ها انتخاب شد. هنگام استفاده از ترکیبات همزمان با آبیاری بود به طوریکه برای هر درخت ترکیب مورد نظر در پنج لیتر آب داخل ظرف

ترکیبات بیولوژیکی مشتق شده از میکروارگانیسم‌ها از نظر مدیریت تلفیقی بیماری‌ها، کاندید مناسب‌تری هستند. آن‌ها از این نظر سودمندند که میزان اختصاصی داشته و سازگار با محیط‌زیست هستند. در میان نماتدکش‌های بیولوژیکی که به‌طور طبیعی وجود دارند، آورمکتین‌ها هستند. این‌ها یکی از اعضای خانواده ۱۶ عضوی لاکتون ماکروسایکل می‌باشند که توسط میکروارگانیسم خاک *Streptomyces avermitilis* تولید می‌شوند. موارد موفقیت‌آمیز از این گروه آفت‌کش‌ها در کنترل نماتدهای گیاهی توسط آبامکتین گزارش شده است (Muzhandu, 2014).

با توسعه کشت بادام رقم شاهرود ۱۲ در استان چهارمحال و بختیاری، اخیراً در برخی از باغ‌های واکاری شده درختانی با علائم مرگ جوانه‌های جانبی مشاهده شده است، پژوهش‌های قبلی (Amanifar, 2019) و بررسی‌های میدانی نشان داد که در باغ‌های با عارضه فوق فراوانی بیمارگرهای خاک‌برد مانند نماتدهای انگل گیاهی و گونه‌های فایتوفتورا بیشتر از سایر عوامل است. در این پژوهش اثر کنترل شیمیایی عوامل فوق با استفاده از چند آفت‌کش و ترکیب شیمیایی در بهبود عارضه مرگ جوانه‌های جانبی بادام رقم شاهرود ۱۲، در حاشیه زاینده‌رود طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹، مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها:

**۱- انتخاب باغ و مشخصات محل اجرای آزمایش:** یک باغ بادام واکاری شده دارای علائم عارضه مرگ جوانه‌های جانبی در شاخه‌ها در روستای شوراب (۴۰ کیلومتری شمال شرقی شهرکرد) انتخاب شد. درختان بادام رقم شاهرود ۱۲ با پایه رویشی GF677 و سن درختان شش سال بود. محل اجرای آزمایش با عرض

آخری سوسپانسیون میزان ۱۰۰ میکرولیتر در محیط کشت‌های PDA و CMA برای جداسازی قارچ‌ها و شبه قارچ‌ها پخش شد. ظروف پتری در دمای  $1^{\circ}\text{C} \pm 28$  نگهداری شدند. پرگنه‌های قارچی روی PDA و CMA خالص‌سازی شدند (Singleton *et al.*, 1992). جدایه‌ها بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی شناسایی شدند (Ershad, 1992).

**۴-۲- نماتدها:** از هر نمونه مقدار ۲۰۰ گرم خاک و فراریشه توزین شد و از روش‌های الک و سانتریفیوژ برای استخراج نماتدها استفاده گردید (DeGrise, 1969). برای تعیین جمعیت نماتدها در خاک مقدار یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاوی نماتد در اسلاید شمارش ریخته شد و در زیر میکروسکپ تعداد کل نماتدهای انگل گیاهی (حاوی استایلت) سه بار شمارش و معدل گیری شد و برای تعیین میزان جمعیت در کل سوسپانسیون، میزان جمعیت به دست‌آمده در یک میلی‌لیتر به کل حجم سوسپانسیون حاصله از ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک محاسبه و تعمیم داده شد.

**۴-۳- تعیین میزان عنصر روی موجود در خاک:** مقدار یک کیلوگرم از نمونه خاک تهیه شده از تیمارهای آزمایشی برای تعیین عنصر روی موجود در خاک در آزمایشگاه بخش تحقیقات آب و خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری مورد آزمایش قرار گرفت.

**۵- شمارش میزان مرگ جوانه:** در هر بار ارزیابی میزان مرگ جوانه‌ها چهار شاخه از هر درخت، به طول ۷۰ سانتی‌متر، در جهات مختلف انتخاب شد، در هر شاخه تعداد کل جوانه‌ها، تعداد جوانه فعال (جوانه‌هایی که منجر به تولید میوه و برگ شده بودند) و جوانه‌های مرده شمارش گردید، سپس درصد مرگ جوانه در هر درخت محاسبه شد. ارزیابی میزان مرگ جوانه در چهار زمان دوم تیرماه ۹۷، دوازدهم آبان ۹۷، اول تیرماه ۹۸ و پانزدهم آبان ۹۸ انجام گرفت.

پلاستیکی حل شد و کنار نازل قطره چکان‌ها ریخته شد. تیمارهای آزمایشی به شرح ذیل بود.

فلوپرایم (Velum Prime; EC, 41.5%) برای هر درخت ۵ میلی‌لیتر

آبامکتین (Vertimec; EC, 1.8%) برای هر درخت ۱۰ میلی‌لیتر

فوزتیل آلومینیوم + پروپاموکارب (Previcur energy; SL, 84%) برای هر درخت ۱۰ میلی‌لیتر

فوزتیل آلومینیوم (Elit; WDG, 80%) برای هر درخت ۱۰ گرم

دiazینون (Bazodin; EC, 60%) برای هر درخت ۱۰ میلی‌لیتر

سولفات روی ( $\text{ZnSO}_4\text{H}_2\text{O}$ , 33%) برای هر درخت ۱۰ گرم

شاهد (بدون تیمار شیمیایی)

**۴- جداسازی *Phytophthora* نماتدها و تعیین غلظت عنصر روی در خاک:** یک هفته قبل از اجرای تیمارهای آزمایشی (اوایل تیرماه) و سه ماه بعد (اوایل مهرماه) در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مقدار دو کیلوگرم خاک و فراریشه از عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری از جهات مختلف درختان مورد آزمایش تهیه شد و برای بررسی به شرح ذیل به آزمایشگاه منتقل گردید:

**۴-۱- جداسازی و شناسایی جدایه‌های *Phytophthora*:** از خاک اطراف ریشه هر درخت مورد آزمایش پنج گرم خاک و فراریشه در داخل لوله حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون ریخته شد، از سوسپانسیون تهیه‌شده ۵۰۰ میکرولیتر به لوله دیگر که حاوی ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون بود اضافه گردید، این عمل چهار بار در چهار لوله جداگانه تکرار شد. از دو رقت

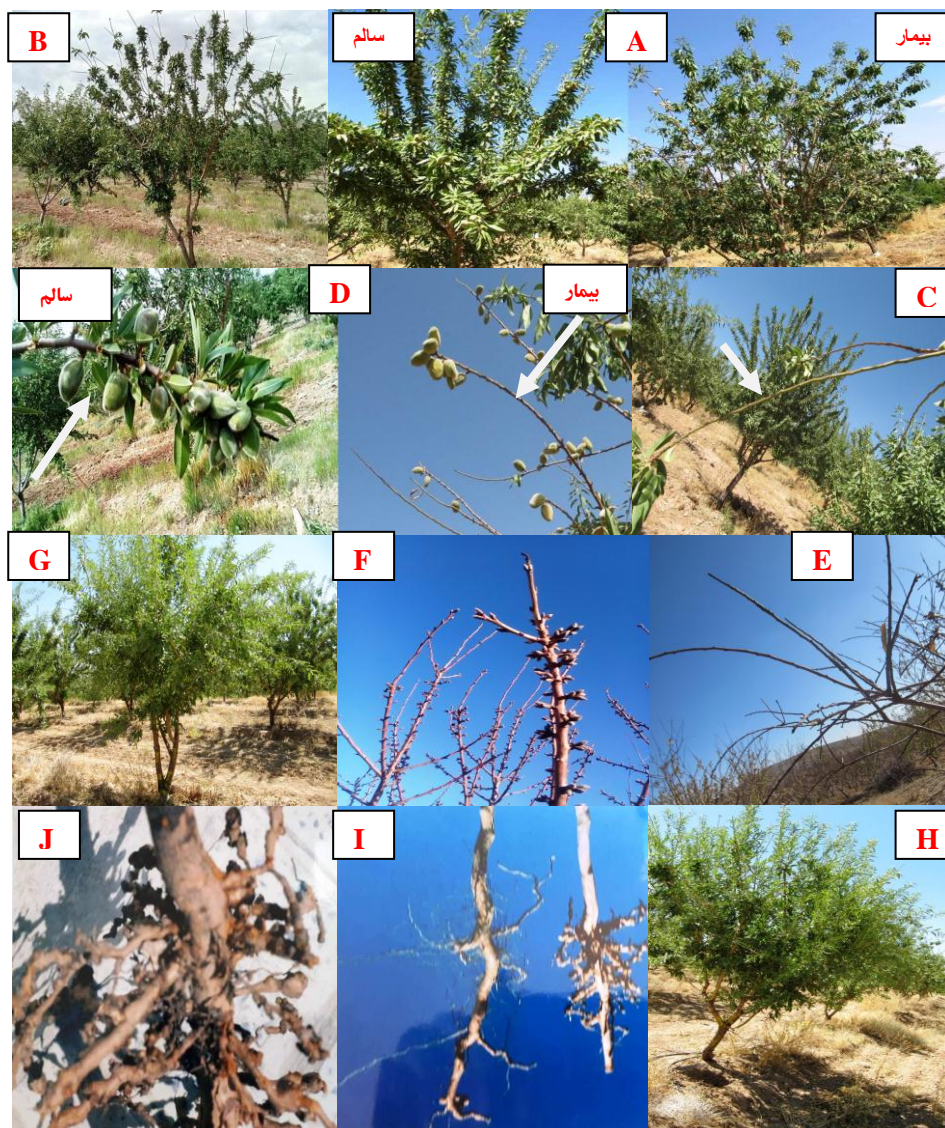
(شکل های ۱-D و ۱-E). در برخی درختان علائم نکروز ریشه و یا پوسیدگی طوقه مشاهده شد. **شناسایی نماتد:** نماتدهای انگل گیاهی شناسایی شده به ترتیب فراوانی جمعیت عبارت بودند از: *Paratylenchus Pratylenchus* ، *Mesocriconema xenoplax sp.* *Meloidogyne Merlinius brevidense neglectus* *Ditylenchus sp.* و *sp.*

**شناسایی جدایه های *Phytophthora sp*:** جدایه های *Phytophthora sp* متعلق به دو گونه *Phytophthora cactorum* و *Phytophthora cryptogea* بودند. پرگنه جدایه های *Ph. cactorum* صاف و گرد و شعاعی و یا گلبرخی نامنظم بود. انشعابات ریشه ها با زاویه قائمه و شاخه های فرعی در محل انشعاب باریک شده و سپس بلافاصله کمی آماس مشاهده شد، اسپورانژیوفرها با عرض ۲-۴ میکرومتر، ساده و به صورت سیمپودیال منشعب بودند و گاهی اوقات هم از رأس اسپورانژیوم منشعب می شدند. شکل اسپرانژیومها تخم مرغی، گلابی وارونه یا تقریباً کروی بودند. در قسمت پایه گرد بوده و در رأس، پاییل بزرگ نیم کروی داشتند. آنتریدیومها پارازن و کروی و نامنظم بودند. رشد جدایه های *Ph. cryptogea* روی محیط کشت CMA سریع بود، پرگنه ها یکنواخت و کرکدار بودند، ریشه ها عرضی غیریکنواخت داشتند. شاخه های فرعی با زاویه حاده و گاهی قائمه منشعب می شدند آماس ریشه ای در محیط مایع به صورت زنجیروار تشکیل می شد. اسپرانژیوم ها فاقد پاییل و گلابی وارونه و گاهی استوانه ای شکل بودند. آنتریدیومها آمفی ژن و به شکل بیضوی، تخم مرغی و یا استوانه ای بودند. فراوانی جداسازی جدایه های *Ph. cactorum* بیشتر از جدایه های *Ph. cryptogea* بود و حدود ۷۰٪ جدایه ها به *Ph. cactorum* تعلق داشت.

**۶- تجزیه و تحلیل داده های آماری:** طرح آزمایشی مورد استفاده بلوک های کامل تصادفی بود و برای تجزیه آماری داده ها از نرم افزار SAS 9.4 M6 استفاده شد (Statistical Analysis System; SAS Institute, Cary, ) (NC, 1998). با توجه به دامنه وسیع تفاوت بین داده ها ابتدا با استفاده از فرمول  $\text{Arcsin}\sqrt{x}$  تبدیل شدند (Fernandez 1992).

### نتایج:

**علائم بیماری:** مشاهدات نشان دادند که گاهی در یک درخت علائم وجود دارد در صورتی که در درختان اطراف هیچ نشانه ای از آلودگی مشاهده نمی شد که این از ویژگی های بیماری های خاک برد است که علائم به صورت موضعی و پراکنده دیده می شوند (شکل ۱-B). شکوفه دهی درختان بیمار یک هفته تا سه هفته دیرتر از درختان سالم بود و تعداد گل و میوه درختان بسیار کم و حدود ۱۰٪ درختان سالم بود (شکل ۱-C و شکل ۱-D). تعداد برگ درختان آلوده به طور چشمگیر کمتر از درختان سالم است، به طوری که از دور درختان بیمار از درختان سالم قابل تشخیص اند. در شاخه های یک سوم انتهایی درخت تعداد برگ بسیار کم است و فقط در انتهای شاخه تعدادی برگ به حالت کپه ای دیده شد (شکل ۱-B). اطراف جوانه های غیرفعال قهوه ای تیره تا سیاه رنگ است. تعداد ریشه های فرعی کاهش یافته و ریشه ها کوتاه شده (شکل ۱-J) گاهی روی ریشه درختان بیمار تعداد زیادی غده مشاهده شد (شکل ۱-I). در درختان بهبود یافته علائم عارضه یک سال بعد از تیمار آفت کش کاهش یافته و در سال دوم علائم به طور کامل از بین رفت و شبیه درختان سالم شد (شکل های ۱-G و ۱-H). کاهش تشکیل جوانه های گل و سپس تشکیل میوه به صورت جانبی روی شاخه از علائم این عارضه بود



شکل ۱- علائم عارضه مرگ جوانه‌های جانبی بادام رقم شاهرود ۱۲ و اثر برخی تیمارها در بهبود عارضه در حاشیه زاینده‌رود: A- درخت با علائم مرگ جوانه در مقایسه با درخت سالم، B- علائم مرگ جوانه و حالت کپه‌ای برگ‌ها، C- مرگ جوانه‌های جانبی درخت شاهد، D- تراکم میوه و برگ در شاخه‌های درخت سالم و بیمار، E- عدم تشکیل جوانه گل در شاخه بیمار، F- تشکیل جوانه گل روی شاخه‌های درخت بیمار شده با فلوپرایم در سال دوم، G- بهبود عارضه مرگ جوانه در درخت بیمار شده با فلوپرایم در سال دوم، H- بهبودی کامل عارضه مرگ جوانه در درخت بیمار شده با فلوپرایم در سال ۱۳۹۹، I- کاهش ریشه‌های فرعی و کوتاهی ریشه‌ها در اثر تغذیه نماتدهای انگل گیاهی، J- تشکیل ریشه-گره در درخت آلوده به *Meloidogyne* sp. (منبع عکس، امانی فر).

Fig1. Symptoms of lateral buds death disorder of almond (Ferragnes cv.) and effect improving some treatments on disorder in along Zayanderood: A- Compare trees with and without bud death symptoms, B- Lateral buds death and leaves agglomerate symptoms, C- Lateral buds death in control trees, D- Number of leaves and fruits on the branch on health and disease trees, E- Lack of flower bud formation on diseased tree branches, F- Flower buds formation on branches of tree treated with velum in the second year, G- Improving lateral buds death in a treated tree with velum in the second year, H- Improving lateral buds death in a treated tree with velum in 2020, I- Decrease growth of roots by feeding plant parasite nematodes, J- Root-knot formation in tree infected to *Meloidogyne* sp.

جوانه‌ها معنی‌دار بود. اثر متقابل سال× تیمار فقط روی مرگ جوانه‌ها معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های اثر آفت‌کش‌ها و ترکیبات شیمیایی روی شاخص‌های مورد بررسی گروه‌بندی‌های زیر را نشان داد:

**الف- جداسازی گونه‌های فایتوفتورا:** پریوبیکور انرژ و الیت در یک گروه قرار گرفتند، سایر تیمارها (فلوپرایم، آبامکتین، سولفات روی، دیازینون و شاهد) در گروه دیگر قرار گرفتند (جدول ۲).

**اثر آفت‌کش‌ها و ترکیبات شیمیایی بر بهبود علائم مرگ جوانه‌ها و جداسازی *Phytophthora* sp، جمعیت نماتدها و غلظت روی:** اثر سال تنها در میزان مرگ جوانه‌های بادام رقم شاه‌رود ۱۲ معنی‌دار بود. اثر زمان نمونه‌برداری به‌جز روی فراوانی جداسازی گونه‌های فایتوفتورا روی سایر شاخص‌ها معنی‌دار بود. اثر متقابل سال× زمان نمونه‌برداری در جمعیت نماتدها مؤثر بود. اثر تیمار بر تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده (جداسازی فایتوفتورا، جمعیت نماتدها، غلظت روی و میزان مرگ جوانه‌ها) معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار× زمان نمونه‌برداری روی جمعیت نماتدها و میزان مرگ

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب اثر چند آفت‌کش و ترکیب شیمیایی روی جداسازی *Phytophthora* sp، جمعیت نماتدهای انگلی گیاهی، میزان روی در خاک و فراریشه و میزان مرگ جوانه‌های جانبی بادام در حاشیه زاینده‌رود در سال‌های ۹۹-۱۳۹۷ (Pr > F)

Table 1. Combined analysis of variance effect of several pesticides on isolation of *Phytophthora* sp. population of plant-parasitic nematodes and Zn rate on soil and rhizosphere bud death rate of almond in along Zayandehrood during 2018-2020 (Pr > F).

Source	DF	Pr > F			
		<i>Phytophthora</i> sp (isolation)	population of plant-parasitic nematodes (No/200 cm <sup>3</sup> soil)	Zn (mg/kg soil)	Bud death rate (No/ a 70 cm branch)
Year (Y)	1	0.43	0.26	0.78	0.01
Rep (year)	8	0.27	0.0003	0.1	0.04
Sampling date (S)	3	0.08	<0.0001	0.0003	<0.0001
S*year	3	0.09	0.0004	0.07	0.06
Treatment (T)	6	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
S*T	18	0.78	0.03	0.29	<0.0001
Y*T	6	0.82	0.77	0.13	0.04
S*Y*T	18	0.91	0.72	0.09	0.34
Error	216				
CV	-	25.3	20.5	10.7	15.4

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر چند آفت‌کش و ترکیب شیمیایی روی جداسازی *Phytophthora* sp، جمعیت نماتدهای پارازیت گیاهی، میزان روی در خاک و فراریشه و میزان مرگ جوانه‌های جانبی بادام در حاشیه زاینده‌رود در سال‌های ۹۹-۱۳۹۷ (P=0.05).

Table 2. Comparison of the mean efficiencies effect of several pesticides on isolation of *Phytophthora* sp., population of plant-parasitic nematodes, Zn rate on soil and rhizosphere and bud death rate of almond in along Zayandehrood during 2018-2020 (P=0.05).

Treatment	Index			
	<i>Phytophthora</i> sp (isolation)	population of plant- parasitic nematodes	Zn (mg/kg soil)	Bud death rate (No/ a 70 cm branch)
Fluopyram	0.6a	9.1e	0.71b	4.2d
Abamectin	0.7a	50.2d	0.69bc	5.8d
Previcur Energy	0.17b	242.3b	0.64bc	10b
Elite	0.2b	268.2b	0.68bc	10.3b
Zinc sulfate	0.63a	376a	0.93a	8.3c
Diazinon	0.65a	112.3c	0.68bc	7.9c
Control	0.77a	392.5a	0.67bc	12.4a

\* در ستون‌ها میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

\*Within columns, means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level.

**ج- غلظت روی:** تیمار استفاده از سولفات روی در یک گروه و سایر تیمارها در گروه‌های دیگر قرار گرفتند (جدول ۲).

**د- میزان مرگ جوانه‌ها:** تیمارهای فلوپرایم و آبامکتین در یک گروه، تیمارهای الیت و پریویکور انرژي در گروه دوم، تیمارهای دیازینون و سولفات روی در گروه سوم و تیمار شاهد در گروه چهارم قرار گرفتند (جدول ۲). میزان مرگ جوانه‌ها در همه تیمارهای آزمایشی (به‌جز شاهد) در سال دوم آزمایش به‌شدت کاهش یافت، این کاهش در تیمارهای فلوپرایم، آبامکتین و دیازینون مشهودتر بود (جدول ۲).

**ب- فراوانی جمعیت نماتدها:** تیمارهای فلوپرایم، آبامکتین و دیازینون هر کدام در یک گروه جداگانه، تیمارهای پریویکور انرژي و الیت در گروه دیگر و تیمارهای سولفات روی و شاهد نیز در یک گروه قرار گرفت. کم‌ترین جمعیت نماتدها در تیمارهای فلوپرایم و آبامکتین و بیش‌ترین جمعیت در درختان شاهد بود (جدول ۲). جمعیت نماتدهای انگل گیاهی از صفر تا بیش از ۱۸۰۰ عدد نماتد در ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک، بسته به زمان و تیمار آزمایشی، شمارش گردید. در درختان تیمار شده با فلوپرایم و آبامکتین جمعیت نماتدها به‌شدت کاهش یافت به‌طوری‌که در برخی درختان در سال دوم آزمایش هیچ نماتدی جداسازی نشد.



**بحث:**

دارند که سهم عوامل زننده، به‌ویژه نماتدها، بیش‌تر است، اما نقطه ارتباط بین این عوامل زننده و غیرزننده و اثر برهم‌کنشی آن‌ها با ریشه و فرا ریشه تعیین‌کننده این خواهد بود که آیا اثر تشدیدکنندگی (synergist) در ایجاد این عارضه دارند یا خیر.

در درختان تیمار شده با سولفات روی میزان بهبود عارضه در مقایسه با درختان شاهد حدود ۳۳٪ بود، یکی از علائم کمبود روی در درختان میوه کاهش تراکم برگ و میوه در شاخه‌های انتهایی است که به علائم عارضه مرگ جوانه‌های بادام رقم شاهرود ۱۲ تا حدودی شباهت دارد از طرفی حد بحرانی عنصر روی برای بادام حدود ۰/۶۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک اطراف ریشه است (Brown 2011, Amiri et al. 2016, Sadeghzadeh, 2013). اما چون مدیریت تغذیه در باغ آزمایشی مطلوب بود و میزان روی در همه تیمارهای آزمایشی بیش‌تر از حد بحرانی بود (جدول ۲) از طرفی در درختان تیمار شده با سولفات روی میزان مرگ جوانه کاهش یافت اما در مقایسه با تیمارهای نماتدکش بهبودی کامل حاصل نشد به‌طوری‌که در مقایسه با درختان تیمار شده با فلورپرایم ۴/۴۹٪ بیش‌تر مرگ جوانه مشاهده شد. از آن جایی که بیمارگرهای خاک‌برد در جذب عناصر غذایی مؤثرند (Agrios, 2005) و شرایط شیمی خاک در جذب عنصر روی تأثیر دارد (Sadeghzadeh, 2013) این امکان وجود دارد که در درختان آلوده به نماتدها و فایتوفترا در این پژوهش، به رغم وجود عنصر روی کافی در خاک، جذب روی با اختلال مواجه شده باشد و عارضه مرگ جوانه را تشدید کند.

در یک بررسی در حاشیه زاینده‌رود به سمت شرق (مسیر رودخانه) میزان جداسازی *Ph. cactorum* افزایش نشان داد، با توجه به ورود پساب باغ‌های بالادست به رودخانه میزان مایه بیمارگر همراه با آب آبیاری در باغ‌های پایین‌دست افزایش می‌یابد (Sahragard and

بر اساس نتایج شمارش جمعیت نماتدها و تیمارهای آزمایشی می‌توان گفت نماتدهای انگل گیاهی اثر معنی‌داری در عارضه مرگ جوانه‌های جانبی در بادام رقم شاهرود ۱۲ دارند، به‌طوری‌که فلورپرایم ۵۳٪ و ۸۲/۳٪، آبامکتین ۴۰/۵٪ و ۵۲/۲٪، دیازینون ۲۷/۴٪ و ۴۳/۷٪، سولفات روی ۲۰/۴٪ و ۳۹/۵٪، پریویکور انرژ ۲۱/۲٪ و ۳۷/۴٪ و الیت ۱۸/۷٪ و ۳۰/۱٪ و در مقایسه با شاهد باعث کاهش مرگ جوانه‌ها و بهبود عارضه، به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ شدند. چون درختان آزمایشی در هر دو سال یکسان بودند و اثر تیمارهای آزمایشی در سال دوم در بهبود عارضه بهتر از سال اول بود به عبارتی اثر سال در مرگ جوانه معنی‌دار بود (جدول ۱) لذا می‌توان گفت برای بهبود عارضه مرگ جوانه‌های بادام شاهرود ۱۲ ترکیبات موثر مورد استفاده در این پژوهش در دو سال متوالی به کار گرفته شوند. در سال ۱۳۹۹ در همه تیمارهای آزمایشی علائم عارضه مرگ جوانه‌ها در بادام شاهرود ۱۲ در مقایسه با سال ۱۳۹۸ کاهش نشان داد و روی درختان تیمار شده با فلورپرایم هیچ‌گونه علائمی از عارضه مشاهده نشد و بهبودی کامل ایجاد شد (شکل H-۱).

تیمارهای فلورپرایم، آبامکتین، دیازینون، سولفات روی، پریویکور انرژ و الیت در مقایسه با شاهد به ترتیب بیش‌ترین اثرگذاری را در بهبود عارضه مرگ جوانه‌های بادام رقم شاهرود ۱۲ را در حاشیه زاینده‌رود نشان دادند؛ بنابراین ترکیبات با خاصیت نماتدکشی (فلورپرایم، آبامکتین و دیازینون) اثر بیش‌تری در بهبود عارضه مرگ جوانه‌های بادام داشته‌اند. لذا می‌توان گفت نقش نماتدها در ایجاد این عارضه بیش‌تر از سایر عوامل است. چون سایر تیمارهای مورد آزمایش نیز از نظر کاهش علائم مرگ جوانه‌ها با شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند شاید بتوان گفت مجموعه‌ای از عوامل در ایجاد این عارضه نقش

در یک بررسی سه‌ساله در باغ‌های واکاری شده هلو در استان چهارمحال و بختیاری از ۱۰۸ نمونه ریشه و فرا ریشه فراوانی جداسازی نماتدهای حلقه‌ای، گونه‌های فایتوفترا و نماتدهای مولد گره ریشه به ترتیب ۶۱/۱٪، ۴۲/۶٪ و ۲۰/۴٪ بود. میزان بیماری و شدت علائم به عوامل مختلفی بستگی دارد. این عارضه از حدود ۱۵٪ تا بیش از ۸۰٪ درختان، بر اساس علائم، مشاهده شد. در باغ‌هایی که بلافاصله پس از امحاء درختان کشت قبلی واکاری شده شدت علائم بیش‌تر است. در مواردی که کشت قبلی هلو بوده میزان بیماری بیشتر است. بیش‌ترین میزان عارضه، به‌ویژه با علائم پوسیدگی طوقه و ریشه مربوط به باغ‌هایی است که از پایه رویشی GF677 استفاده شده است (Amanifar, 2019)، این پایه به نماتدهای مولد گره ریشه (Abdollahi-Arjenaki et al., 2020) و پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از گونه‌های فایتوفترا حساس است (Amanifar, 2018). پایه درختان مورد آزمایش در این بررسی نیز GF677 بود.

نماتدهای *Meloidogyne* و *Criconemella xenoplax* spp. از گونه‌های غالب نماتدهای انگل گیاهی در درختان بادام هستند (McKenry and Kretsch, 1987). پژوهش انجام‌شده پیرامون نماتدهای بادام در منطقه سامان از استان چهارمحال و بختیاری نشان داده که گونه‌های *Pratylenchus neglectus*, *C. xenoplax* و *Meoidogyne antipolitanum* به ترتیب بیش‌ترین فراوانی، پراکنش و جمعیت را داشتند، در باغ‌های بادام آلوده به شانکر باکتریایی در مقایسه با باغ‌های بدون علائم بیماری جمعیت بیش‌تری از *M. xenoplax* شکار شد (Eshaghi, 2000). در این بررسی نیز تاکسون‌های نماتدهای جداسازی شده به ترتیب فراوانی عبارت بودند از: *Mesocriconema xenoplax*، *Pratylenchus sp.*، *Merlinius brevidense*، *Pratylenchus neglectus* و *Meloidogyne sp.* در آزمایشی در

(Banihashemi, 2006). چون مورد آزمایش از باغ‌های پایین‌دست سد زاینده‌رود محسوب می‌شود و میزان بیمارگرهای خاک‌برد در باغ‌های منطقه موردنظر بالاست (Sahragard and Banihashemi, 2006; Amanifar, 2018)؛ از طرفی باغ انتخابی واکاری شده بود، لذا فراوانی جداسازی فایتوفترا چشمگیر بود همچنین پایه مورد استفاده (GF677) به پوسیدگی فایتوفترایی حساس است (Amanifar, 2019). از علائم آلودگی به گونه‌های فایتوفترا نیز می‌تواند نکروز ریشه‌ها، پوسیدگی طوقه، خزان زودرس کاهش برگ و خشکیدگی سرشاخه‌ها باشد. در این پژوهش در تیمارهای استفاده از الیت و پرپیوکور انرژی جداسازی *Phytophthora sp* کاهش چشمگیری نشان داد و با سایر تیمارها معنی‌دار بود و میزان مرگ جوانه‌های جانبی در تیمار با قارچ‌کش‌های فوق، در مقایسه با شاهد، حدود ۲۰٪ کاهش نشان داد.

نماتدهای انگل خارجی از سلول‌های کورتکس ریشه تغذیه می‌کنند و با ایجاد تغییراتی در سلول بافت میزبان مواد مغذی مورد نیاز برای نماتد را فراهم می‌کنند (Hussey et al., 1992). در اثر تغذیه نماتدها از ریشه میزبان حجم ریشه کاهش می‌یابد، ریشه کوتاه می‌شود و باعث کاهش ارتفاع و وزن گیاه می‌شود (Nyczepir et al., 1987; al., 1997). نماتدهای حلقه‌ای به‌طور معنی‌داری باعث کاهش غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ هلو می‌شود، علاوه بر این باعث تنش کم‌آبی در برگ آلو می‌شود (Sharpe et al., 1986). در جمعیت بالای نماتدهای حلقه‌ای میزان آمینواسیدهای آزاد در ریشه و شاخه هلو کاهش می‌یابد که ممکن است مربوط به کاهش میزان جذب نیتروژن در ریشه‌های آسیب‌دیده باشد و باعث حساسیت درختان به شانکر باکتریایی می‌شود (Nyczepir et al., 1997; Cao et al., 2006). در این پژوهش نیز فراوانی جمعیت نماتدهای حلقه‌ای بالا (*M. xenoplax*) بود.

می‌کنند اما با مدیریت کنترل شیمیایی نماتدها در باغ‌های واکاری شده با استفاده از نماتدکش‌هایی مانند فلوپرایم و آبامکتین در اوایل تیر ماه طی دو سال متوالی، می‌توان این عارضه را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشید. چون این عارضه فقط در باغ‌های واکاری شده مشاهده شده است ممکن است با مدیریت عارضه واکاری، مانند عدم کشت درختان بادام بلافاصله بعد از امحاء درختان قبلی از گونه‌های هسته‌دار (Amanifar, 2019) و عدم استفاده از پایه‌های حساس به نماتدها مانند GF677 (Abdollahi-Arjenaki *et al.*, 2020)، بتوان این عارضه را نیز کنترل کرد.

**سپاسگزاری:** این پژوهش قسمتی از نتایج پروژه تحقیقاتی شماره ۹۶۰۰۰۷-۹۶-۰۰۴-۱۶-۴۲-۴ مصوب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است که بخشی از اعتبارات آن توسط سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری تأمین شده است، از سازمان فوق‌تشرک و قدردانی می‌شود. از آقای مهندس اسحاقی مجتبی نماتدشناس بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری بخاطر همکاری در جداسازی، تشخیص و تخمین جمعیت نماتدها، آقای دکتر فرود صالحی عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری بخاطر همکاری در تجزیه آماری داده‌ها و از آقای مهندس مجید فرزاد کارشناس آزمایشگاه بخش تحقیقات آب و خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری بخاطر تعیین میزان عنصر روی در نمونه‌های آزمایشی سپاسگزاریم.

شرایط گلدان داخل گلخانه، اثر دو نماتدکش فلون-سولفان (fluensulfone) و اسپیروتترامات (spirotetramat) بر جمعیت *M. xenoplax* روی هلو با پایه نماگارد (Nemaguard) نشان داده که فلون-سولفان جمعیت نماتد را تا ۹۶٪ کاهش داده اما اسپیروتترامات اثر کاهشی در جمعیت این نماتد نداشته است (Shirley *et al.*, 2019). بر اساس منابع در دسترس هیچ پژوهشی پیرامون اثر آبامکتین و فلوپرایم روی نماتدهای انگل گیاهی در درختان میوه هسته‌دار انجام نشده است و این اولین بررسی است.

جوانه‌های گل بادام شاهرود ۱۲ به صورت جانبی و یا بر روی سیخک (اسپوره‌های کوتاه) تولید می‌شود. گل‌انگیزی (flower induction) در سال قبل از شکوفایی گل‌ها در اواخر تیر اتفاق می‌افتد. گل‌آغازی (flower initiation) یا تشکیل اجزای گل به صورت جنینی در داخل جوانه‌ی گل، در مرداد اتفاق می‌افتد و تا آغاز پاییز اجزای اولیه‌ی گل در داخل جوانه‌ی گل ظاهر می‌شوند به تدریج در پاییز جوانه‌های گل رشد کرده و قابل تشخیص از جوانه‌های برگ هستند (Ershadi *et al.*, 2010). تیمارهای شیمیایی در این بررسی قبل از گل‌انگیزی انجام شد و اثر تیمارها در تولید جوانه‌های گل و برگ در پاییز همان سال کاملاً مشهود بود (شکل‌های ۱-E و ۱-F).

براساس نتایج پژوهش حاضر چندین عامل در ایجاد عارضه مرگ جوانه‌های جانبی بادام شاهرود ۱۲ در باغ‌های واکاری شده در حاشیه زاینده رود نقش دارند که سهم نماتدهای انگل گیاهی بیشتر از سایر عوامل است؛ اگرچه عوامل زنده دیگر (مانند گونه‌های فایتوفترا) و عوامل غیرزنده (کمبود روی) این عارضه را تشدید

## References:

- Abdollahi-Arjenaki A. N., Panjehkeh, A. A., Fadaei-Tehrani, M., Salari A. and Taheri, H. 2020.** Effect of arbuscular mycorrhizal fungi, *Glomus mosseae* and *G. intraradices* and antagonistic fungi *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* and *Purpureocillium lilacinum* on disease indices and reproduction rate of *Meloidogyne javanica* in three peach rootstocks under greenhouse conditions. Iranian Journal Plant Pathology, (56): 163-175 [In Persian with English Summary].
- Agrios, G. N. 2005.** Plant Pathology (5<sup>th</sup> edition). Elsevier-Academic Press, San Diego, CA. 922 pp.
- AgroNews. 2015.** Bayer CropScience launches novel nematocide Velum® Prime in Malawi. AgroNews, September 17, available at: <http://news.agropages.com/News/NewsDetail---15870.htm>.
- Amanifar, N. 2018.** Frequency isolation some of microorganisms and pathogens associated with peach replant problem in orchards of Chahar Mahal va Bakhtiari province. Iranian Journal of Plant Pathology, (54): 207-229 [In Persian with English Summary].
- Amanifar, N. 2020.** Winter sunscald as a predisposing factor for bacterial canker of almond and peach trees in Chaharmahal va Bakhtiari province. Applied Entomology and Phytopathology. (88): 113-123. [In Persian with English Summary].
- Amiri, A. B., Baninasab, C. Ghobadi, A. and Khoshgoftarmanesh, H. 2016.** Zinc soil application enhances photosynthetic capacity and antioxidant enzyme activities in almond seedlings affected by salinity stress. Photosynthetica, (54): 267-274.
- Babaie, Gh. 2009.** Etiology of Witch's Broom Like Disorder of Almond in Chaharmahal va Bakhtiari Province. Final Report of Research Project. Agricultural Research and Education and extension Organization, 65p [In Persian with English Summary].
- Bayer CropScience. 2016.** [Online] Available at <https://www.cropscience.bayer.us/products/insecticides/velum-total> (Verified 10 Sept., 2018).
- Brown, B. 2011.** *Sustainable Optimisation of Australian Almond Production*. Almond Board of Australia Inc. 95 p. <https://www.horticulture.com.au/globalassets/hort-innovation/historic-reports/sustainable-australian-almond-production-al07005.pdf>
- Cao, T., M. V. McKenry, R. A. Duncan, T. M. DeJong, Kirkpatrick, B. C. and Shackel, K. A. 2006.** Influence of ring nematode infestation and calcium, nitrogen, and indoleacetic acid applications on peach susceptibility to *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*. Phytopathology, (96): 608-615.
- De Grisse, A. T. 1969.** Redescription ou modification de quelques techniques dans L'étude des nematodes phytoparasitaires. Meded. Rijks. fac. Landbwet. Gent: (34): 351-369.
- Desaeger, J., Catherine, W. and Zasada, I. 2020.** New reduced-risk agricultural nematicides- rationale and review. Journal of Nematology, (52): 1-16.
- EPA. 2015.** US EPA, Pesticide Product Label, Velum Total. available at: [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/ppls/000264-01171-20150206.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/000264-01171-20150206.pdf).
- Ershad, D. 1992.** Phytophthora species in Iran (isolation, purification, identification) Agriculture Research Organization, 92 p.
- Ershadi A., Kalhori, M., Imani, A., Valizadeh B. and Dashti, F. 2010.** Determination of Suitable Pollinizers for Almond (*Prunus dulcis*) Cultivars and Genotypes "Shahrood 12", "Shokoufeh" and "K-4-10" Using Specific Amplification of S-alleles. Agricultural Biotechnology, (1): 7-15 [In Persian with English Summary].
- Eshaghi, R. 2000.** A survey of plant parasitic nematodes associated with roots of almond trees in the Saman district, Chahar Mahal va Bakhtiari province. MS thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 98 pp. [In Persian with English Summary].
- Fernandez G. C. J. 1992.** Residual analysis and data transformations: important tools in statistical analysis. HortScience, (27): 297-300.
- Gradziel, T., Lampinen, B., and Preece, J. E. 2019.** Propagation from Basal Epicormic Meristems Remediate an Aging-Related Disorder in Almond Clones. Horticulturae, (5): 28; doi:10.3390/horticulturae5020028

- Hussey, R. S., Mims, C. W. and Westcott, S.W.III. 1992.** Ultrastructure of root cortical cells parasitized by the ring nematode *Criconebella xenoplax*. *Protoplasma*, (167): 55-65.
- Kester, D. E. and Jones, R. W. 1970.** Noninfectious bud-failure from breeding programs of almond (*Prunus amygdalus* Batsch). *Journal of American Society Horticulture Science*, (74): 214-219.
- McKenry, M. V. and J. Kretsch. 1987.** Survey of nematodes associated with almond production in California. *Plant Disease*, (71): 71-73.
- Muzhandu R. T., Chinheya, C. C. Dimbi, S. and Manjeru, P. 2014.** Efficacy of abamectin for the control of root knot nematodes in tobacco seedling production in Zimbabwe. *African Journal of Agricultural Research*, (9): 144-147.
- Nyczepir, A. P., Wood, B. W. and Reighard, G. L. 1997.** Impact of *Meloidogyne incognita* on the incidence of peach tree short life in the presence of *Criconebella xenoplax*. *Journal of Nematology*, (29): 725-730.
- Nyczepir, A. P., Reilly, C. C. and Okie, W. R. 1987.** Effect of initial population density of *Criconebella xenoplax* on reducing sugars, free amino acids, and survival of peach seedlings over time. *Journal of Nematology*, (19): 296-303.
- Sadeghzadeh, B. 2013.** A review of zinc nutrition and plant breeding. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, (13): 905-927.
- Sahragard, N. and Banihashemi, Z. 2006.** Evaluation of resistance of some almond genotypes and cultivars to *Phytophthora cactorum*. *Iranian Journal Plant Pathology*, (42): 309-322 [In Persian with English summary].
- Sahragard, N. 2008.** Evaluation of resistance of some genotypes and cultivars of almond to *Verticillium dahliae*. *Pajouhesh and Sazandegi*, (78): 125-131 [In Persian with English summary].
- Sharpe, R. R. and Reilly, C. C. 1986.** Elemental and chemical concentration in peach tree short life and healthy trees. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, (17): 761-774.
- Shirley, A. M., Noe, J. P., Nyczepir, A. P., Brannen, P. M., Shirley, B. J. and Jagdale, G. B. 2019.** Effect of spirotetramat and fluensulfone on population densities of *Mesocriconebella xenoplax* and *Meloidogyne incognita* on peach. *Journal of Nematology*, (51): 1-10. doi.org/10.21307/jofnem-2019-012.
- Singleton, L. L., Mihail, J. D. and Rush, C. M. 1992.** Methods for research on soil borne phytopathogenic fungi. APS press. 265p.

## Evaluation of the Efficacy of Some Pesticides and Chemical Compounds in Improving the Lateral Bud Death of Almond (cv. Shahroud 12) Cultivated along Zayandehrood

Amanifar<sup>1</sup>, N.\* and Shabani<sup>2</sup>, F.

1. Department of Plant Protection Research, Charmahal va Bakhtiary Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran. 2. Office of Plant Protection Of Charmahal va Bakhtiary Province

Received: Jul, 27, 2021

Accepted: Feb, 1, 2021

### Abstract:

The lateral bud death disorder in almond (cv. Shahroud 12) is observed in some replanted orchards in Chaharmahal and Bakhtiary province. The abundance of plant parasitic nematodes, phytophthora species and zinc deficiency were more in trees with symptoms than the asymptomatic trees. Experiment was performed in a randomized complete block design with seven treatments including pesticides like fluopyram (Velum Prime<sup>®</sup>; EC, 41.5%), Abamectin (Vertimec<sup>®</sup>; EC, 1.8%), Fosetyl-Al + Propamocarb (Previcor Energy<sup>®</sup>; SL, 840), Fosetyl-Al (Elite<sup>®</sup>; WDG, 80%), Diazinon (Bazodin<sup>®</sup>; EC, 60%) , Zinc sulfate (ZnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O, 33%) and control with five replications on Shahroud 12 cultivar almond trees along Zayandehrood during 2018-2020. A week before the application of chemical treatment and three months later, soil and root samples were collected for the measurement of plant-parasitic nematode population and isolation of *Phytophthora* species and the zinc content. Four branches per tree were selected from different directions, a week before the chemical treatment and five months later, and healthy (containing leaf and fruit) and dead buds were counted. The results show the treatments of Velum Prime, Abamectin, Diazinon, Zinc sulfate, Previcor and Elite reduced the bud death and improved the disorder of the almond trees by 66.1%, 53.2%, 36.3%, 33%, 19.3% and 16.9%, compared with the control, respectively. Although compounds with nematicidal properties were more effective in improving this disorder; other treatments were also significantly different compared with control in terms of reducing the symptoms of bud death. The role of other factors in causing this disorder can not be ignored; therefore, the interactional effects of these factors in causing or exacerbating the symptoms of bud death of almond (Shahroud 12 cv.) may be more effective than a single cause alone.

**Key words:** abamectin, nematode, replant, velum, Zinc sulfate.

---

\* **Corresponding author:** Naser Amanifar, Email: sahragardn@yahoo.com