کاربرد عصاره‌های گیاهی علیه بیمارگرهای گیاهی

The application of plant extracts against plant pathogens

نعیمه ترک[۱]، سحر پازوکی[۱] و عباس ناصحی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱۱

چکیده

استفاده از مواد شیمیایی یکی از موثرترین، سریع‌ترین و در دسترس‌ترین راه‌های کنترل بیماری‌های گیاهی است. اما به علت آلودگی‌های زیست محیطی آن‌ها و همچنین به مخاطره انداختن سلامت انسان‌ها و ایجاد مقاومت در عوامل بیماری‌زا، محققان به دنبال روش‌های جایگزین برای کنترل بیماری‌های گیاهی هستند. در حال حاضر استفـاده از عصاره‌های گیاهی به عنوان یکی از روش‌های نوین کنترل بیماری‌های گیاهی مطرح است. این مواد دارای منشأ طبیعی هستند که باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شوند و تاکنون هیچ‌گونه مقاومت میکروبی در مقابل عصاره‌های گیاهی گزارش نشده است. این ترکیبات پتانسیل بالایی برای استفاده در برنامه مدیریت تلفیقی بیماری‌ها دارند و با توجه به مشکلات موجود در کاربرد قارچکش‌ها، مطالعه و تحقیق در مورد روش‌های جدید، مطمئن و کم هزینه برای کنترل و مدیریت بیماری‌های گیاهی یک ضرورت است. عصاره‌های گیاهی علیه عوامل مختلف بیماری‌زای گیاهی مانند عوامل قارچی، باکتریایی و نماتدی استفاده شده است و نتایج موفقیت‌آمیزی از کاربرد آن‌ها ارائه شده است. در این مقاله، مروری بر کاربردهای عصاره‌های گیاهی متنوع علیه عوامل بیماری‌زای مختلف گیاهی و نتایج حاصل از کاربرد آن‌ها انجام شده است.

واژگان کلیدی: عصاره‌های گیاهی، قارچ‌های بیماری‌زا، باکتری، نماتد

۱- دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا، ورامین، تهران

۲- فوق دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: naimetork@yahoo.com

مقدمه

استفاده از عصاره‌های گیاهی یکی از روش‌های نوین در جهت مهار بیماری‌های گیاهی است زیرا این ترکیبات دارای منشأ طبیعی یا گیاهی هستند. اهمیت ترکیبات طبیعی گیاهان در مهار انواع بیماری‌های گیاهی از جمله بیماری‌های قارچی، باکتریایی، ویروسی و نماتدها بسیار بارز و برجسته است، زیرا از یک سو برای تعدادی از عوامل بیماری‌زای خاکزاد و بذرزاد روش مهار موثر و پایداری وجود ندارد و از سوی دیگر، پیدایش پدیده مقاومت به انواع سموم شیمیایی، مسمومیت‌های ناشی از مصرف آن‌ها در جانوران، آبزیان و حشرات مفید و نیز اثرات منفی باقیمانده‌های سموم، مشکلات زیادی را برای سلامت انسان و محیط زیست فراهم آورده است (Tripathi and Dubay, 2004). از این‌رو بسیاری از کشورها با استفاده از فناوری‌های جدید تهیه و فرمولاسیون سموم غیرشیمیایی از جمله آفتکش‌های با پایه و منشأ گیاهی مبادرت به مدیریت تلفیقی بیماری‌های مهم گیاهی نموده‌اند (Abdolmaleki *et al*., 2011). حجم تحقیقات انجام شده و در دست اجرای کشورهای مؤید وجود یک تحول جدید در امر تأمین بهداشت و سلامت تولیدات محصولات کشاورزی است (حسن‌زاده، ۱۳۸۴). ماهیت ضدمیکروبی، تحریک سیستم‌های دفاعی گیاه و جلوگیری از آلودگی‌های محیطی از دیگر مزایای مواد طبیعی جدید است (Aye and Matsumoto, 2010).

استفاده از اسانس‌ها و عصاره گیاهی و متابولیت‌های ثانویه آن‌ها به عنوان یکی از روش‌های نوین مدیریت بیماری‌های گیاهی، مطرح و بیش‌تر در سطوح آزمایشگاهی انجام شده است (Sokovic and Griensven, 2006). این مواد دارای ترکیبات پیچیده‌ای هستند که به عنوان مواد بیولوژیک سمی هستند و علیه آفات و قارچ‌های بیمارگر گیاهی به کار می‌روند (Rassoli *et al*., 2002). بنابراین با توجه به نقش محافظتی این ترکیبات، شناسایی و بررسی آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی داشته باشد. با افزایش اهمیت کاربرد اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی در کشاورزی و صنایع دارویی، جداسازی و استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی رو به افزایش است (Amvan *et al*., 1998). از دلایل این امر می‌تواند به داشتن منشأ طبیعی و نبودن باقیمانده‌های سمّی، و بی‌ضرر بودن آن‌ها برای محیط زیست اشاره کرد (Yaouba *et al*., 2010). این ترکیبات پتانسیل بالایی برای استفاده در برنامه مدیریت تلفیقی آفات دارند و با توجه به مشکلات موجود در کاربرد قارچکش‌ها، مطالعه و تحقیق در مورد روش‌های جدید و مطمئن و کم هزینه برای مدیریت و مدیریت بیماری‌های گیاهی یک ضرورت است (Amini *et al*., 2012).

عصاره‌های گیاهی علیه عوامل مختلف بیماری‌زای گیاهی مانند عوامل قارچی، باکتریایی و نماتدی استفاده شده‌اند و نتایج موفقیت آمیزی از کاربرد آن‌ها حاصل شده است. در این مقاله، مروری بر کاربردهای عصاره‌های گیاهی متنوع علیه عوامل بیماری‌زای مختلف گیاهی و نتایج حاصل از کاربرد آن ها انجام شده است.

استفاده از عصاره‌های گیاهی علیه عوامل بیماری‌زای قارچی

بیماری‌های ناشی از بیمارگرهای قارچی در کشاورزی همه ساله خسارات سنگینی در محصولات اقتصادی به بار می‌آورند. این خسارات به ویژه در محصولاتی مثل گندم، برنج و نیز درختان میوه و سبزیجات بیش‌تر اهمیت دارد و بایستی به نحوی مدیریت شوند که دارای کم‌ترین اثرات سوء برای محیط زیست و ایمنی انسان‌ها باشند. در کشاورزی پایدار تأکید زیادی بر استفاده از مواد طبیعی برای مدیریت بیماری‌ها شده است. به‌طوری که تحقیقات وسیعی برای یافتن مواد کم خطر مدیریتی صورت گرفته و در این راستا بر مدیریت این بیماری‌ها با استفاده از مواد طبیعی برخی از گیاهان که خاصیت ضدمیکروبی و ضدقارچی دارند و عصاره‌های آن‌ها تأکید می‌شود. در یک بررسی قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Fusarium oxysporum* f. sp. *nicotianae* و *Pythium ultimum* var. *ultimum* به ترتیب با فراوانی ۳۴/۹۲، ۲۲/۳۱ و ۲/۲ درصد از مزارع توتون استان گلستان جداسازی و شناسایی شدند. قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی توتون (*F. oxysporum* f.sp. *nicotiana*) یکی از عوامل بیماری‌زای مهم و کلیدی است و در تمام نقاط دنیا پراکنده و

خسارات زیادی را به محصولات کشاورزی وارد می‌کند. نتایج این مطالعه نشان داد که گیاهان نعناع گربه‌ای، توتون، آویشن کوهی، رازیانه، زوفا و بادرنجبویه اثر بازدارندگی قابل توجهی بر رشد میسلیومی قارچ مورد بررسی داشتند و بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی مربوط به عصاره استخراجی با حلال متانول بود، و به ترتیب عصاره متانولی توتون، نعناع گربه‌ای و آویشن کوهی در مهار زیستی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی توتون دارد (Sajjadi *et al*., 2013). عبدالملکی و همکاران (Abdolmaleki *et al*., 2011) حداقل غلظت بازدارندگی عصاره‌های دارچین بر قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مانند *Phytophthora drechsleri*، *F. oxysporum*، *R. solani* و *Bipolaris sorokiana* با استفاده از دو روش دیسک کاغذی و اختلاط با محیط کشت را بررسی و اثر قارچ ایستایی قابل توجه این گیاه بر رشد قارچ‌های مورد بررسی را گزارش نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که عصاره‌های متانولی گلرنگ وحشی در مرحله بذردهی و برگ اکالیپتوس، بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی را بر رشد بیمارگر *B. sorokiana* نشان دادند. در مورد *P. drechsleri* بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی مربوط به عصاره آبی اندام هوایی و ریشه گلرنگ وحشی در مرحله بذردهی و عصاره آبی گل بابونه بود. عصاره متانولی برگ اکالیپتوس و عصاره اتانولی گلرنگ در مرحله بذردهی نیز بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی را بر رشد میسلیومی *F. oxysporum* نشان دادند. در مورد بیمارگر *R. solani* نیز بیش‌ترین تأثیر مربوط به عصاره اتانولی گلرنگ وحشی بود. بهرامی‌نژاد و همکاران (Bahraminejad *et al*., 2008) تفاوت معنی‌داری بین عصاره‌های آبی، متانولی، اتانولی و استونی خارخسک برای جلوگیری از رشد میسلیومی قارچ *B. sorokiniana* نیافتند.

در سال ۲۰۱۵ تحقیقی با عنوان کاربرد عصاره سیر همراه با اسانس میخک جهت جلوگیری از بیماری‌های بعد از برداشت سیب با عامل‌های *B. cinerea*، *Penicillium expansum* و *Neofabraea alba* انجام شد. نتایج نشان داد که این دو عصاره و اسانس تأثیر مناسبی در کنترل این سه عامل بیماری داشتند، ولی کاربرد همزمان دوتایی این دو افزایش معنی‌داری در کنترل این بیماری‌ها نداشت، ولی در هر حال این دو عامل به صورت معنی‌دار بیماری را تحت کنترل در آورد و این کنترل‌کنندگی در هنگام تماس مستقیم عصاره‌ها با عوامل بیماری‌زا صورت می‌گرفت و زمانی که عوامل بیماری‌زا در معرض گازهای سمی و آلی (volatime) قرار می‌گرفت کنترل‌کنندگی حاصل نمی‌شد (Daniela *et al*., 2015). شاکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۵ اثر مهارکنندگی اسانس پنج گونه گیاهی *Artemisia aucheri*، *Myrtus communis*، *Mentha aquatica*، *Vitex agnus castus* و *Tymus daenesis* برروی سه قارچ ریزوکتونیا سولانی، فوزاریوم اکسی‌پروم، پیتیوم التیموم در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین اسانس‌های گیاهان مورد مطالعه در مورد درصد مهار رشد میسلیوم قارچ‌های بیماری‌زا تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ بر این اساس گیاه *M. aquatica* با ۹۳/۷درصد بیش‌ترین و اسانس *V. agnus castus* با ۳۳/۸۸ درصد، کم‌ترین اثر مهارکنندگی را روی رشد قارچ‌های مورد مطالعه نشان دادند (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۵). در سال ۲۰۱۰ اثرات عصاره‌های گیاهان نیم، توتون، جعفری مکزیکی، پروانش بر روی قارچ بیماری‌زای *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli* در کنیا مورد بررسی قرار گرفت. عصاره گیاه نیم بیش‌ترین اثر و عصاره گیاه پروانش کم‌ترین اثر را در بازدارندگی از رشد قارچ نشان دادند (Tayel and El-Tras, 2010).

در سال ۱۳۹۲ پژوهشی به عنوان مطالعه فعالیت ضدقارچی برخی از عصاره‌های گیاهی علیه قارچ‌های *F. solani* و *R. solani* جدا شده از لوبیاهای آلوده در مزارع استان زنجان توسط کمانگر و همکاران انجام شد. عصاره‌گیری به منظور تعیین بهترین حلال جهت استخراج مواد موثر گیاهی با چهار حلال ان‌هگزان، دی‌اتیل اتر، کلرفرم و اتانول به ترتیب قطبیت از غیرقطبی به قطبی به روش پرکولاسیون انجام گرفت. با توجه به نتایج به‌دست آمده، عصاره هگزانی آویشن ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اثر بازدارندگی مناسب‌تری نسبت به سایر عصاره‌ها از خود نشان داد و پس از آن عصاه هگزانی پونه ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام تاثیر خوبی را نشان داد. مشاهدات میکروسکوپی نشان داد که ترکیبات گیاهی در فاز هگزانی آویشن و پونه باعث لایز شدن هیف، گرانوله شدن سیتوپلاسم و نشت مواد درون سلولی هیف هر دو قارچ شدند. در شرایط گلخانه‌ای نیز

عصاره هگزانی آویشن و پونه توانستند تاثیر موثری بر پارامترهای رشدی گیاه داشته باشند و همچنین علائم خسارت ریشه را به‌طور معنی‌داری کاهش دهند (کمانگر و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه دیگری اثر عصاره برگ کرفس در مدیریت بیماری سفیدک پودری خیار و امکان القای مقاومت سیستمیک در گیاه، در آزمایش‌های گلخانه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره برگ کرفس بیماری را به‌صورت موضعی در برگ اول کنترل کرد و کاربرد عصاره استونی آن در غلظت ۵٪ تأثیر بیش‌تری در کنترل بیماری داشت. از طرفی کاربرد عصاره تأثیری بر جوانه‌زنی اسپور قارچ نداشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد که کنترل بیماری توسط این عصاره، نه به دلیل خاصیت ضدقارچی، بلکه از طریق القای مقاومت در گیاه باشد. از طرف دیگر با توجه به این‌که تغییرات فعالیت آنزیم بتا ۱،۳ گلوکاناز در تیمارهای مختلف هماهنگی مشخصی با کنترل بیماری نشان نداد، به‌نظر می‌رسد این آنزیم نقش خاصی در مقاومت به بیماری ندارد و لازم است سایر سازوکارهای احتمالی القای مقاومت بررسی شود (سیروس، ۲۰۱۴).

بررسی فعالیت ضدمیکروبی متابولیت‌های ثانویه گیاهی راهی برای پیدا کردن ترکیبات حیاتی جدید علیه قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌باشد. در مطالعه‌ای عصاره غنچه‌های معطر میخک هندی (*Synzygium aromaticum* L.) با استفاده از حلال‌های آب گرم، متانول، اتانول، استون و کلروفرم استخراج و روی چهار قارچ بیماری‌زای گیاهی شامل *Pythium aphanidermatum*، *Bipolaris oryzeae*، *Machrophomina phaseolina* و *Cytospora chrysosperma* مورد آزمایش قرار گرفت. ارزیابی اثرات ضد قارچی و بررسی حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) عصاره‌های گیاهی بر اساس روش دیسک کاغذی (paper disc) انجام شد. نتایج حاصل از بررسی خاصیت ضدقارچی غلظت های مختلف عصاره های مختلف میخک هندی (*S. aromaticum*) نشان داد که این گیاه اثر بازدارندگی (قارچ ایستایی) بسیار خوبی بر رشد قارچ‌های مورد بررسی شامل *P. aphanidermatum*، *B. oryzeae*، *Machrophomina phaseolina* و *C. chrysosperma* دارد. بیش‌ترین تاثیر بازدارندگی مربوط به عصاره استخراجی با حلال اتانول و استون و علیه گونه‌های *C. chrysosperma* و *P. aphanidermatum* بود (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۷). در یک پژوهشی اثر ضدقارچی ساقه گیاه آلوئه‌ورا (Aloe vera) و بخش آبکی آن روی بیمارگرهای گیاهی *Aspergillus* spp.، *P. aphanidermatum*، *Gaeumanomyces graminis* و *F. solani* بررسی شد. عصاره‌گیری به دو صورت دستی و مکانیکی انجام شد، نتیجه تحقیق حاکی نشان داد که عصاره‌های تهیه شده از ساقه آلوئه‌ورا خصوصیت ضدقارچی علیه هر سه بیمارگر داشت (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). در تحقیق دیگری عصاره آبی گیاهان چریش (*Azadirachta indica*)، زیتون تلخ (*Melia azadirach*)، سیر (*Allium sativum*)، زردچوبه (*Curcum alonga*) و میخک (*Caryophilium aromaticus*) علیه رشد قارچ بیمارگر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* استفاده شد. تمامی عصاره‌ها به جز عصاره میخک موجب کاهش معنی‌داری در رشد قارچ بیمارگر شدند و در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره‌های چریش و سیر به ترتیب ۹۸ و ۹۳ درصد ممانعت رشدی را در این قارچ ایجاد نمودند، در حالی که عصاره میخک کاهش معنی‌داری در رشد قارچ نسبت به شاهد ایجاد نکرد. یافته‌های حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که عصاره گیاهان چریش، سیر، زردچوبه و زیتون تلخ می‌تواند به عنوان قارچ‌کش-های طبیعی جهت کنترل پاتوژن‌های قارچی مورد استفاده قرار گیرد و باعث کاهش وابستگی به سموم سنتتیک می‌شود (هادیان و همکاران، ۱۳۹۰).

ترکیبات فعال زیستی استخراج شده از گیاهان و یا ترکیبات مستخرج از گیاهان استفاده شده در صنایع (بقایای گیاهی)، پتانسیل زیادی را به عنوان یکی از مواد برای کنترل قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی از خود نشان داده اند. در مطالعه‌ای، فعالیت ضدقارچی عصاره‌های پلی‌فنولی استخراج شده از برگ گیاهان قطران (*Larrea tridentate*)، پوسته گردو (*Carya illinoensis*) و پوسته انار در شرایط آزمایشگاه، علیه هشت قارچ مختلف بیماری‌زای گیاهی و ده جدایه از قارچ *F. oxysporum* مورد بررسی قرار گرفت. از حلال‌های فنلی اسیدگالیک الاگیک برای ساختن غلظت‌های مختلف استفاده شد. عصاره‌های پلی‌فنولی به کار گرفته شده دارای کارایی بالایی در مهار رشد میسلیومی قارچ‌های بیمارگر شامل

F. sambucinum ،*F. solani* ،*F. verticillioides* ،*Alternaria alternata* ، *C. coccodes* ،*Colletotrichum truncatum* ،*Pythium* sp. و *R. solani* و *L. tridentata* بودند. این عصاره‌ها همچنین از رشد میسلیومی هشت جدایه از ده جدایه *F. oxysporum* جلوگیری کردند. این نتایج نشان داد که عصاره‌های پلی‌فنولی مطالعه شده در این تحقیق، دارای فعالیت ضدقارچی علیه طیف گسترده‌ای از قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی هستند و می‌توانند به عنوان عوامل بالقوه برای کنترل بیماری‌های گیاهی استفاده شوند (Osorio *et al*., 2010).

اسانس‌های جدا شده از گیاه *Pinus patula* توسط Hydrodistillation با استفاده از روش‌های تشخیصی کروماتوگرافی گازی - تشخیص یونیزاسیون شعله‌ای (GC-FID) و کروماتوگرافی گازی – طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) مورد آنالیز قرار گرفتند. سی و هشت ترکیب در این عصاره مورد شناسایی قرار گرفت، که نشان دهنده ۹۸/۳٪ از کل اسانس بود. مواد تشکیل‌دهنده عصاره شامل مقدار زیادی هیدروکربن مونوترپن به میزان ۶۲/۴٪ بود. میزان α-پینن ۳۵/۲٪ و مقدار β-فلاندرن ۱۹/۵٪ بود. سنجش میزان فعالیت ضدقارچی در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که اسانس استخراج شده از *P. patula* به طور معنی‌داری باعث مهار رشد نه قارچ بیماری‌زای گیاهی شد. زمانی که این عصاره بر روی بذر و گیاهچه گیاهان خردل وحشی *Sinapis arvensis*، علف هرز چچم *Lolium rigidum*، *Phalaris canariensis* و *Trifolium campestre* به کار برده شد، به‌طور کامل باعث مهار جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه این گیاهان شد. نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس مستخرج از *P. patula* ارزش قابل توجهی برای کنترل علف‌های هرز و بیماری‌های گیاهی با عامل قارچی دارد (Amri *et al.,* 2011). در مطالعه‌ای تعدادی قارچ جدا شده از گندم ماکارونی (*Triticum durum* Desf.) جهت انتخاب قارچ اندوفیت مناسب برای ارزیابی بیش‌تر فعالیت‌های ضدمیکروبی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و همچنین فعالیت افزایش دهنده رشد میزبان، بررسی شدند. در مجموع ۲۰ قارچ اندوفیت از گندم جدا شدند. فعالیت ضدمیکروبی عصاره این قارچ‌ها با استفاده از حلال اتیل‌استات و به وسیله روش انتشار در آگار انجام شد. همه این عصاره‌ها فعالیت بازدارندگی را در مورد حداقل یک یا تعداد بیش‌تری عامل بیماری‌زا از خود نشان دادند، میانگین ناحیه ممانعت از رشد بین هفت تا ۲۵ میلی‌متر بود و بیش‌ترین مقدار ممانعت از رشد در مورد بیمارگرهای *Candida albicans* و *Escherichia coli* به ترتیب با مقادیر ۲۳ و ۲۵ میلی‌متر دیده شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به وسیله آزمون بتا کاروتن-اسید لینولئیک بررسی شد. نتایج نشان داد که ۷۰٪ از این عصاره دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند، و مقدار بازدارندگی آن‌ها ۵۰، ۵۷٪ تا ۷۸، ۹۶٪ بود. توانایی این اندوفیت‌ها در جهت افزایش رشد گیاهان بر روی بذرهای گندم مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که این میکروارگانیسم‌ها می‌توانند به عنوان منبعی جهت تولید ترکیباتی فعال در زمینه بیوکنترل و افزایش رشد گیاه در نظر گرفته شوند (Harzallah *et al*., 2012). در یک بررسی فعالیت ضدمیکروبی ترکیب *Cadinene sesquiterpenes* مستخرج از گیاه *Eupatorium adenophorum* در شرایط آزمایشگاهی علیه چهار قارچ بیمارگر گیاهی با استفاده از روش اختلاط با محیط کشت مورد بررسی قرار گرفت. این ترکیب سطح بالایی از مهار-کنندگی در مورد بیمارگرهای *S. rolfsii* و *R. solani* را از خود نشان داد. در مطالعه‌ای دیگر با رویکردی متفاوت برای روشن شدن جزئیات مولکولی و اجزای شرکت‌کننده در واکنش‌های دفاعی گندم برای مقابله با بیماری زنگ زرد مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، پروتئین‌هایی که در پاسخ اولیه برگ گندم آلوده به عامل زنگ زرد میزان بیان شان تغییر می‌کند با روش‌های پروتئومیکس مورد بررسی قرار گرفت. عصاره پروتئینی تام از برگ‌هایی که در ۲۴ ساعت بعد از تلقیح برداشت شده بودند، توسط سیستم دو بعدی کروماتوگرافی مایع (ProteomeLab PF2D) از هم جدا شدند. در میان پروتئین‌هایی که میزان بیان آن‌ها متفاوت شده بود ۳۳ پروتئین مورد شناسایی قرار گرفتند که درگیاهان آلوده نسبت به گیاهان سالم مقدار آن‌ها بیش‌تر بود. شش پروتئین در میان این پروتئین‌ها وجود داشت که با پروتئین‌های قارچی همولوژی نشان دادند. دو پروتئین قارچی، شامل پروتئین E3 یوبیکوئیتن‌لیگاز و پروتئین شبه یوبیکوئیتن از

اعضای مهم سیستم پروتئوزوم- یوبیکوئیتن بودندکه این پروتئین‌ها دارای فعالیت پروتئولیتیکی هستند و در تنظیم ویرولانس قارچ‌های بیماری‌زا نقش دارند. ۲۷ پروتئین شناسایی شده دیگر پروتئین‌های میزبانی هستند که در پاسخ به بیمارگر نقش دارند و در پنج گروه براساس نقش آن‌ها در فرآیندهای زیستی متنوع طبقه‌بندی می‌شوند. نتایج نشان داد که پروتئین‌های مرتبط با فرایندهای دفاعی مانند پروتئین‌های مرتبط با بیماری‌زایی یک تا چهار (*PR1* تا *PR4*)، گلوتاتیون‌S ترانسفراز (GST) از مهم‌ترین ترکیبات برای مقاومت اکتسابی به دست آمده عمومی (SAR) هستند و یکی از سیستم‌های مقاومتی گیاه است که در چندین روز اول بعد از حمله بیمارگر اتفاق می‌افتد (Maytalman, 2013).

در یک تحقیق فعالیت ضدقارچی ۱۹ عصاره گیاهی به دست آمده از ۱۶ گیاه دارویی علیه بیماری‌های قارچی برنج در محیط PDA مورد سنجش قرار گرفت. از بین گیاهان مطالعه شده گیاهان *Aegle marmelos*، *Desmos chinensis* و *Micromelum minutum* فعالیت ضدقارچی متوسط تا قوی را در برابر پنج گونه قارچ بیمارگر نشان دادند که بیش‌ترین درصد بازدارندگی ۶۵/۱٪ بود (*Plodpai et al., 2013*). یک بررسی دیگر نشان داد که فعالیت ضدقارچی اسانس و عصاره گیاه *Limnanthes alba* برای کنترل قارچ بیمارگر پوسیدگی سفید با عامل *Pleurotus ostreatus* است. عصاره‌های آبی و الکلی و اسانس این گیاه جهت ارزیابی تأثیر قارچ‌کشی آن علیه بیمارگر *P. ostreatus* به محیط کشت‌های متفاوت اضافه شد. عصاره‌های آبی والکلی خاصیت قارچ‌کشی نداشتند. قارچ *P. ostreatus* زمانی که غلظت اسانس بیش‌تر از یک میلی‌لیتر در لیتر بود از بین رفت، و یا زمانی‌که غلظت آن ۰/۹ میلی‌لیتر در لیتر در خاک اره بود باقی نماند. در مجموع اسانس (EO) یک گزینه جایگزین با پتانسیل بالا کنترل بیولوژیک است که علیه قارچ‌های Basidiomycetes که باعث پوسیدگی سفید می‌شوند به کار می‌رود (Geromini *et al*., 2015).

فعالیت ضدقارچی عصاره گیاه دارویی سوسن زرد (*Acorus calamus* L.) علیه پنج استرین از قارچ بیماری‌زای گیاهی شامل (*Fusarium oxysporum*، *Fusarium solani*، *Colletotrichum gloesporioides*، *Botrytis cinerea* و *Alternaria solani*) با استفاده از روش‌های پوشش دهنده و bioautography به کار گرفته شد. جداسازی و غربالگری ترکیبات ضدقارچی (AFC) توسط کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) و bioautography انجام شد. ترکیبات ضدقارچی عمده‌ای که در این مطالعه مورد شناسایی قرار گرفتند شامل P-asarone (۹۴/۳٪) و a-asarone (۳/۴) بودند. سلول‌های قارچی تیمار شده با غلظت‌های مختلف ترکیب خالص شده AFC تولید سریع ROS را از خود نشان دادند. براساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که هر دو ترکیب شامل عصاره n-butanol و ترکیبات خالص شده از *A. calamus* فعالیت ضدقارچی علیه قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی از خود نشان می‌دهند و یکی از مهم‌ترین ترکیباتی که در این زمینه دارای نقش است *P. asarone* است. علاوه بر این، AFC باعث ایجاد خسارت‌هایی به غشا سلولی می‌شود و باعث تغییر مورفولوژی و مرگ تدریجی سلول‌ها خواهد شد. بنابراین عصاره گیاه *A. calamus* پتانسیل زیادی برای استفاده در مدیریت تلفیقی بیماری‌های گیاهی دارد که به وسیله این پنج عامل بیماری‌زا ایجاد می‌شود (Dissanayake *et al*., 2015).

استفاده از عصاره‌های گیاهی علیه عوامل بیماری‌زای باکتریایی

تحقیقات کم‌تری در مورد استفاده از عصاره‌های گیاهی در مورد مدیریت بیماری‌های باکتریایی گیاهی در مقایسه با بیمارهای قارچی صورت گرفته است. در تحقیقی بررسی فعالیت ضدباکتریایی عصاره اتانولی گیاه *Salicornia iranica* در برابر مهم‌ترین باکتری‌های بیمارگر گیاهی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده کنترل‌کنندگی باکتری‌های *Pectobacterium caratovora*، *Erwinia amylovora*، *Pseudomonas syringae* pv. *Savastoni*، *Xanthomonas campestris* و *Agrobacterium tumefaciens* به وسیله عصاره این گیاه به صورت معنی‌دار در مقایسه با شاهد بود عصاره این گیاه در سطح ۵ درصد از رشد باکتری *E. chrysanthemum* ممانعت به‌عمل آورد اما این گیاه در

برابر بعضی از باکتری‌ها مانند *Pantoea agglomerans*، *Ralstonia solanacearum* و *Brenneria nigrifluens* اثر ممانعت‌کنندگی از رشد نشان نداد. براساس نتایج این مطالعه اثر ضدباکتریایی عصاره گیاهی بسته به نوع باکتری و گونه گیاهی متفاوت است. در بعضی از بیماری‌های باکتریایی عصاره گیاهی می‌تواند به عنوان تیماری در جلوگیری از ایجاد و تکثیر بیماری‌های گیاهی عمل کند (هرتمنی و همکاران، ۱۳۹۰).

گیاه پنج انگشت (*Viyex negundo* L.) یک درختچه زیبا و دارای خاصیت آفت‌کشی، ضدقارچی و ضدباکتریایی است. برای اثبات فعالیت کنترل بیولوژیکی آن (خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی و آزمایش زیست‌سنجی برروی میگو) از دو ترکیب جدا شده از عصاره متانولی برگ این گیاه استفاده شد. پنج استرین از باکترهای گرم منفی و هشت استرین از گرم مثبت‌ها برای اندازه‌گیری فعالیت ضدباکتریای این عصاره، با استفاده از روش دیسک، مورد مطالعه قرار گرفتند. فعالیت ضدقارچی این ترکیبات بر علیه چهار قارچ بیماری‌زا اندازه‌گیری شد. در تیمار شاهد (کانامیسین) ناحیه عدم رشد (Zone of inhibition) در غلظت ۳۰ میکروگرم/دیسک به صورت بسیار واضح ظاهر شد. در غلظت ۱۰۰ میکروگرم/دیسک ترکیب یک، ناحیه عدم رشد بزرگ‌تر و برجسته‌تر در مورد همه باکتری‌ها به جز *Shigella shiga* را نشان داد. ترکیب شماره دو در تیمار ۱۰۰ میکروگرم/دیسک باعث ایجاد ناحیه عدم رشد در مورد تمام باکتری‌ها شد، اما این مهار رشد در مورد ترکیب یک بیش‌تر از ترکیب دو بود. نتایج آزمون اثر ضدمیکروبی ترکیب دو بر روی باکتری‌های بیماری‌زای مختلف (MIC ۱۲۸ میکروگرم/میلی‌لیتر) و همچنین قارچ‌ها نشان داد که این ترکیب دارای اثر مهاری از رشد در غلظت‌های مختلف می‌باشد. حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) ترکیب یک در مورد باکتری‌های *B. subtilis*، *S. aureus* و *S. B-haemolyticus* ۶۴ میکروگرم/میلی‌لیتر بود، در حالی که برای باکتری *P. aeruginosa* ۱۲۸ میکروگرم/میلی‌لیتر بود. حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) ترکیب دو برای باکتری‌های *B. subtilis*، S.-β-haemolyticus و *P. aeruginosa* ۱۲۸ میکروگرم/میلی‌لیتر بود، در حالی که آن برای باکتری *S. aureus* ۶۴ میکروگرم/میلی‌لیتر بود. برای ترکیب یک هیچ فعالیت ضدقارچی مشاهده نشد. ترکیب دو باعث ظهور هاله عدم رشد در مورد همه قارچ‌های بیماری‌زای مطالعه شده در هر دو غلظت شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که گیاه *V. negundo* دارای فعالیت ضدباکتریایی و ضدقارچی امیدوارکننده‌ای است و به عنوان یک ماده ضدمیکروبی دوستدار محیط زیست می‌تواند مطرح شود (Chowdhury *et al*., 2010). در تحقیق دیگر تأثیر عصاره گیاهی زنیان بر روی باکتری *Pectobacterium carotovorum* sub sp. *carotovorum* به عنوان بیمارگر گیاهی و باکتری *Escherichia coli* به عنوان بیمارگر انسانی در محیط کشت مغذی انجام گرفت. حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی اسانس زنیان علیه باکتری*.P. carotovorum* sub sp. *carotovorum* به ترتیب ۰/۵٪ و ۱٪ و در مورد باکتری به ترتیب معادل ۰/۱۲۵٪ و۰/۲۵٪ بود. با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که اسانس زنیان می‌تواند جایگزین مناسبی در مقایسه با ترکیبات شیمیایی در کنترل باکتری‌های بیمارگر انسانی و گیاهی باشد (خسروی‌پور و رضائیان، ۱۳۹۳).

در یک پژوهشی اثر فرمولاسیونی از عصاره گیاه قهوه به نام NEFID بر روی بیماری لکه باکتریایی با عامل *Xanthomonas vesicatoria* بر روی گیاه گوجه فرنگی به اثبات رسید. به طور کلی مشخص شد که ۲۶۸ ژن به صورت افتراقی بیان می‌شوند، از میان این ۲۶۸ ژن، ژن‌هایی که افزایش بیان در آن‌ها بسیار بالا بود شامل ژن‌های درگیر در مسیرهای انتقال سیگنال، ژن‌های دفاعی، فاکتورهای نسخه‌برداری بودند. گیاهان می‌توانند بعد از درک بیمارگر سیستم دفاعی خود را فعال کنند. سرعت این فرایند یکی از عوامل بسیار مهم در موفقیت وقوع مقاومت در گیاهان است. تشخیص بیمارگر با فرایند ژن برای ژن تنظیم می‌شود که در این فرایند محصولات ژن‌های مقاومت (R) گیاهان با محصولات ژن‌های ناپرآزاری بیمارگر (*avr*) برهمکنش می‌دهند (Bent and Yu, 1999).

استفاده از عصاره‌های گیاهی علیه عوامل بیماری‌زای نماتدی

ترکیبات گیاهی موجب ایجاد رفتارهای نماتدی نظیر جلب یا دفع از ریشه می‌شود و بنابراین، جستجوی ترکیبات شیمیایی با منشا گیاهی به نظر می‌رسد یکی از اجزای بنیادی تحقیقات نماتدشناسی باشد. گزارش‌های بسیاری فعالیت نماتدکشی گیاهان را علیه نماتدهای انگل گیاهی به اثبات رسانیده است. مشاهدات لینفورد و همکاران (Linford *et al*., 1938) مبنی بر قابلیت برگ‌های گیاه آناناس در کاهش جمعیت نماتد ریشه‌گرهی و افزایش جمعیت نماتدهای آزاد در شرایط مزرعه توجه محققان را به استفاده از مواد آلی معطوف ساخت که در این راستا تحقیقات بی‌شماری صورت پذیرفته است. حسینی‌نژاد آثار مشتقات گیاه چریش *Azadirachta indica* را روی نماتد مولد گره ریشه *M. javanica* بررسی کرد. نتایج حاصل نشان داد که بیش‌ترین کاهش جمعیت نماتد و افزایش رشد گیاه در استفاده از پودر مغز دانه چریش بوده است (حسینی‌نژاد، ۱۳۸۴). عصاره‌های گیاهی پتانسیل بالایی جهت فعال نمودن ژن‌های دفاعی در گیاهان دارند، و فناوری میکروآری به عنوان یک روش موثر برای بررسی این فرایند به کار می‌رود. در تحقیق دیگری تأثیر عصاره گیاه نعنا بر میزان فعالیت لارو و تفریخ تخم نماتد *Globodera rostochensis* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. با قرار دادن سیست‌های نماتد در ترشحات ریشه سیب‌زمینی، لاور زنده تهیه شد. لارو یا سیست‌های نماتد در عصاره نعنا قرار داده شدند و طی مدت زمان معینی میزان فلج شدن لارو و یا تفریخ تخم‌ها بررسی گردید. نتایج حاکی از تأثیر قابل توجه گیاه نعنا روی کنترل نماتد در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد (قاسمی و فاطمی، ۱۳۹۲).

نماتد سیست سیب‌زمینی *G. Rostochensis* یکی از دو گونه مهم نماتدهای خسارت‌زای سیب‌زمینی در سطح جهانی می‌باشد. در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم ضدعفونی خاک و تناوب زراعی در دراز مدت از راهکارهای قابل اجرا جهت کاهش آلودگی در منطقه هستند. افزودن فرآورده‌های گیاه به خاک جهت کاهش الودگی شاید بتواند در کاهش مصرف سموم و دوره تناوب موثر واقع شود. در این تحقیق بررسی تأثیر عصاره گیاه شنبلیله بر روی فعالیت لارو و تفریخ تخم نماتد در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت و توانست تا حد قابل قبولی این بیماری را کنترل کند (پورمهدی و فاطمی، ۱۳۹۲). همچنین نماتدهای ریشه‌گرهی جنس Meloidogyne یکی ازمهم‌ترین محدودیت‌های کشت گوجه‌فرنگی محسوب می‌گردند و سالانه خسارت‌های چشمگیری به این محصول وارد می‌کنند. از جمله روش‌های مورد استفاده در کنترل نماتد گره ریشه استفاده از نماتدکش‌ها، تیمار گرمایی قطعات گیاهی، غرقاب و آیش و استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد. استفاده از گیاهان و فراورده‌های گیاهی از روش‌های نوین برای کنترل نماتدها می‌باشد. این روش ارزان، با کاربرد آسان، بدون خطرات آلودگی محیط زیست و با توانایی تأثیر مفید در ساختار و مواد مغذی خاک می‌باشد (Qamar *et al*., 2005). گزارش‌های بسیاری فعالیت نماتدکشی گیاهان را، علیه نماتدهای انگل گیاهی به اثبات رسانیده است و بیش‌ترین تحقیقات تأثیر عصاره‌های گیاهی بر فعالیت بیمارگرهای نماتدی گیاهی بر روی این نماتد انجام شده است. اختر و آلم (Ahktar and Alm, 1991) گزارش کردند که اصلاح خاک با عصاره چریش اثر مطلوبی علیه نماتد *M. incognita* در نیشکر و نخودفرنگی داشته است. کریستوبال آلجو و همکاران (Cristobal-Alejo *et al*., 2006) فعالیت عصاره حاصل از ۵۵ گیاه بومی از جمله گیاهان تیره *Myrataceae* را علیه لاروهای سن دو نماتد *M. incognita* در شرایط آزمایشگاه بررسی کردند. نتایج نشان داد که عصاره گیاه *Eugenia winzerlingii* در بین گیاهان مورد آزمایش، بهترین اثر را در مرگ و میر لاروها داشت. تحقیقات زیادی تاثیر نماتدکشی گیاهان دارویی را به اثبات رسانده است. مدیریت نماتد *M. incognita* نیز به‌وسیله بسیاری از گیاهان مطالعه شده است که ازآن جمله می‌توان به تأثیر بازدارندگی قسمت‌های گوناگون درخت چریش و زیتون تلخ علیه نماتد ریشه‌گره‌ای در گوجه‌فرنگی اشاره کرد (Siddiqui and Alam, 2001).

در مطالعه انجام شده توسط علی‌کرمی و همکاران اثر عصاره آبی پودر خشک شده پوست میوه گردو (*Juglans regia*)، بر مرگ و میر لارو سن دوم نماتد ریشه گرهی گونه *M. javanica* در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از گذشت ۴۸ ساعت، نتایج نشان داد که میزان مرگ و میر لارو سن دوم این نماتد در غلظت ۶ درصد از عصاره پوست میوه گردو ۹۸/۷ درصد، نسبت به شاهد افزایش یافت و در غلظت‌های بالاتر، مرگ و میر تمامی لاروها مشاهده گردید (علی‌کرمی و همکاران، ۱۳۹۵). این مواد شیمیایی بر روی جنین تأثیر گذاشته و موجب از بین جنین‌ها در داخل تخم‌ها شده و یا حتی باعث حل شدن پوسته تخم نماتدها می‌شود (Adegbite and Adesiyan, 2005). Chitwood و همکاران نشان دادند که احتمالاً برخی مواد شیمیایی توسط ریشه‌ها جذب می‌شوند و در نتیجه واکنش‌های زنجیره‌ای به دلیل وجود برخی فاکتورهای (Elicitor/Activator) موجود در عصاره‌ها شروع می‌شود که منجر به القا مقاومت در گیاه نسبت به نماتد می‌شود (Chitwood, 2002). همچنین مطالعات Rao و همکاران نشان داد که استفاده از برگ *Calotropis procera* به همراه *Glomus fasciculatum* در خاک علیه نماتد غده ریشه *M. incognita* سبب کاهش تعداد گال و تعداد تخم در هر کیسه تخم شد و علاوه بر این سبب بهبود رشد گیاه گوجه‌فرنگی و افزایش کلنیزاسیون آن توسط قارچ مایکوریز شد (Rao *et al*., 1996). مطالعه اثر غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ و ۶۰ درصد عصاره آبی کرچک بر روی مرگ و میر لاروهای نماتد و تفریخ تخم نماتد *M. javanica* نشان داد که عصاره این گیاه اثر سمی و کشندگی بر روی این نماتد دارد و این سمیت با افزایش غلظت عصاره نسبت مستقیم دارد. در آزمایش گلخانه‌ای نتایج نشان داد عصاره آبی گیاه کرچک سبب بهبود رشد گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی (رشد طولی و وزن تر) و کاهش شاخص‌های بیماری‌زایی نماتد در مقایسه با شاهد شد (Adomako and Kwoseh, 2013).

نتایج یک تحقیق نشان داد استفاده از پودر برگ و پودر میوه سبز و میوه خشک چریش علیه نماتد *M. incognita* در شرایط آزمایشگاهی سبب افزایش مرگ و میر لارو سن دوم نماتد و جلوگیری از تفریخ تخم نماتد شد و در شرایط گلخانه‌ای نیز سبب کاهش گالزایی نماتد و افزایش رشد گیاه میزبان (بامیه) شد (Reshma and Savita Rani, 2015). نتایج تحقیقات شاهچراغی (Shahcheraghi, 1980) نیز نشان می‌دهد که اضافه کردن ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم عصاره گیاه درمنه، *Artemisia cina* به هر ۵۰۰ گرم خاک آلوده به نماتد ریشه‌گرهی *M. incognita* می تواند تا ۹۹ درصد نماتد را کنترل و از بروز بیماری در گیاه گوجه‌فرنگی ممانعت به‌عمل آورد. عصاره‌های کلیه اندام‌های درخت گردو دارای ترکیبات ارزشمندی است که حتی از بعضی از آن‌ها در ساخت داروهای با ارزش، سموم حشره‌کش و ضدآفات و بیماری‌های گیاهی می‌توان استفاده کرد. در نهایت، شناسایی این مواد استخراجی راهی جهت دستیابی به اطلاعات بنیادی و ارزشمند برای محققین محسوب می‌شود. عصاره گردو بر روی باکتری‌های *P. aeruginosa*، *Bacillus cereus* و باکتری *E. coli* خواص ضدباکتریایی دارد (Zhang *et al*., 2009; Ayoughi *et al*., 2011). البته در پایان به این نکته باید اشاره کرد که در محیط خاک عصاره‌ها اغلب مانند شرایط آزمایشگاهی خاصیت بازدارندگی از نماتدها و به‌طور کلی سایر عوامل بیماری‌زا را ندارند. این مساله بیان داشت که بعد از اضافه نمودن عصاره‌های گیاهی به داخل خاک پایداری، در دسترس بودن و فعالیت بیولوژیکی مواد بازدارنده موجود در عصاره، تحت تاثیر میکروارگانیسم‌های خاک قرار می‌گیرد. لذا این احتمال وجود دارد که بعد از افزودن عصاره گیاهی به خاک، میکروارگانیسم‌های موجود در خاک فعال شده و با تبدیل یا تجزیه نسبی مواد بازدارنده، منجر به کاهش اثر بازدارندگی آن‌ها نسبت به محیط طروف پتری در آزمایشگاه شده باشد (Hosseinine Jad and Vajedkhan, 2000).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به تنوع ترکیبات ضدمیکروبی عصاره و اسانس‌گیاهی، مکانیسم‌های متفاوتی نیز برای مجموعه‌های آن‌ها وجود دارد. این ترکیبات می‌توانند بر غشا سلولی بیمارگر هدف اثر کرده و با تخریب غشا و نشت یونی باعث از بین رفتن

بیمارگر شوند و در پی تجزیه لیپیدها، دیواره سلولی، میتوکندری‌ها و پروتئین‌ها داخل سلول سیتوپلاسم شده و باعث مرگ سلولی می‌شود (Burt, 2004). اثر بازدارندگی عصاره‌ها ممکن است به‌دلیل وجود مواد شیمیایی موجود در عصاره باشد که دارای خواص تخم و جنین‌کشی هستند. در دسترس بودن مواد گیاهی و همچنین فعالیت ضدقارچی آن‌ها، باعث شد که به گیاهان به‌عنوان یک منبع بالقوه ترکیبات ضدقارچی توجه شود. استفاده از عصاره‌های گیاهی به دلیل عوارض جانبی کم‌تر، عدم مقاومت بیمارگر، پایین بودن نسبی هزینه تولید آن‌ها، تجزیه شدن در خاک و عدم آلودگی زیست محیطی می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب سموم شیمیایی مطرح شود (Ploeg, 2002). نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد شدت اثر بازدارندگی مواد شیمیایی بر روی رشد گیاه هدف بسته به نوع گیاه متفاوت می‌باشد. مواد بازدارنده‌ای که در غلظت مشخص منجر به کاهش رشد یک گیاه می‌شوند در همان غلظت ممکن است منجر به اثرات بازدارندگی کم‌تر یا عدم توقف رشد در گیاه دیگر شوند (Sodaeizadeh and Hakimi meybodi, 2009).

با توجه به جمیع مطالعات انجام شده بر روی خواص ضدپاتوژنی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی از این ترکیبات با منشأ طبیعی می‌تواند در برنامه‌های کنترل بیماری‌ها و آفات گیاهی استفاده نمود. نکته قابل توجه در این مورد استفاده از فرمولاسیون مناسب در مورد کاربردی کردن این ترکیبات است، تا بتوان به صورت مناسبی در اختیار کشاورزان قرار داد و این افراد بتوانند به‌راحتی از آن استفاده کنند. نکته آخر این‌که بعد از این‌که خاصیت ضدپاتوژنی عصاره/اسانس گیاهی مشخص شد، لازم است ترکیب موثره که باعث این خاصیت شده با روش‌هایی که در آزمایشگاه‌های شیمی مرسوم هستند مورد شناسایی قرار بگیرد، تا در ادامه بتوان بیش‌تر بر روی این این ترکیب موثر مطالعه نمود و فرایندهای تغلیظ و خاص‌سازی عصاره/اسانس‌های گیاهی برای رسیدن به این ترکیب را انجام داد.

منابع References

پورمهدی زنبوری، ب. و فاطمی، ص. ۱۳۹۲. بررسی اثر کشندگی عصاره گیاه شنبلیله روی فعالیت نماتد سیست سیب‌زمینی *Globodera rostochiensis*. همایش ملی علوم و فنون کشاورزی، ملایر، دانشگاه ملایر.

حسن‌زاده، ن. ۱۳۸۴. فن‌آوری استفاده از مواد طبیعی گیاهی با تاکید بر مدیریت بیماری آتشک. ویژه نامه علمی – پژوهشی ۱۱(۱): ۵۳-۶۷.

حسینی، ح.، ملایی، س.، علایی، ح. و پنجه‌که، ن. ۱۳۹۰. بررسی اثر ضدقارچی گیاه آلوئه‌ورا علیه برخی بیمارگرهای قارچی گیاهان. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی، زنجان، دانشگاه زنجان.

حسینی‌نژاد، س. ع. ۱۳۸۳، اثر مشتقات چریش *Azadirachta indica*، بر نماتد مولد غده ریشه، *Meloidogyne javanica* در گوجه‌فرنگی. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی ۷۲(۱):۶۹-۹۰.

خسروی‌پور، س. و رضائیان دلوئی، ر. ۱۳۹۳. فعالیت ضدباکتری اسانس گیاه زنیان بر باکتری در محیط کشت آگار مغذی. تحقیقات بیماری‌های گیاهی ۳(۲): ۴۳-۵۶.

سیروس، ا. ۲۰۱۴. اثر عصاره برگ کرفس در القای مقاومت علیه بیماری سفیدک پودری خیار. بیماری‌های گیاهی ۵۰(۲): ۲۰-۲۸.

شاکرمی، ج.، بازگیر، ع. و فیضیان، م. ۱۳۸۵. بررسی مقدماتی اثر مهارکنندگی اسانس پنج گونه گیاه بر رشد میسلیومی چهار گونه قارچ بیماری‌زای گیاهی در شرایط آزمایشگاهی. نشریه علوم آب و خاک، ۱۰(۳): ۴۹۶-۵۰۳.

عبدالملکی، م.، بهرامی‌نژاد، ص. و عباسی، س. ۱۳۸۷. فعالیت ضدقارچی عصاره‌های مختلف میخک هندی (*Synzygium aromaticum* L) علیه چهار بیمارگر گیاهی. سومین همایش منطقه‌ای یافته‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی (غرب ایران). سنندج، دانشگاه کردستان.

علی‌کرمی، م.، چاره‌گانی، ح. و عبدالهی، م. ۱۳۹۵. بررسی اثر بازدارندگی عصاره برخی گیاهان بر نماتد گرهی گونه *Meloidogyne javanica* در شرایط آزمایشگاهی. بیست و دومین کنگره گیاهپزشکی ایران.

قاسمی، ح. و فاطمی، ص. ۱۳۹۲. مطالعه اثر عصاره گیاه نعنا روی کنترل نماتد *Globodera rostochiensis*. همایش ملی علوم و فنون کشاورزی، ملایر، دانشگاه ملایر.

کمانگر، ه.، یزدی‌نژاد، ع.، همتی، ر.، موحدی‌فاضل، م. ۱۳۹۲. مطالعه فعالیت ضدقارچی برخی عصاره‌های گیاهی علیه قارچ‌های *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* جدا شده از لوبیاهای آلوده در مزارع استان زنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه زنجان، زنجان. ۱۲۵ صفحه.

هادیان، ش.، شاملو پ.، منظم، ک.، خاندوز، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر عصاره آبی گیاهان دارویی علیه قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* عامل پژمردگی گوجه‌فرنگی. فیزیولوژی محیطی گیاهی ۶(۱): ۶۸-۷۷.

هرتمنی، ع.، مجرد، م.، حیدریان، ز. و جواهری، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر ضدباکتریایی عصاره گیاه *Salicornia iranica* بر باکتری‌های بیمارگر گیاهی. هفتمین همایش بیوتکنولوژی، تهران،

Abdolmaleki, M., Bahraminejad, S., Salari, M., Abbasi, S. and Panjeke, N. 2011. Antifungal Activity of Peppermint (*Mentha piperita* L.) on Phytopathogenic Fungi. Journal of Medicinal Plants 2(38):26-34.

Adegbite, A. A. and Adesiyan, S. O. 2005. Root extracts of plants to control root-knot nematode on edible soybean. World Journal of Agriculthral Sciences 1: 18-21

Adomako, J. and Kwoseh. C. K. 2013. Effect of Castor Bean (*Ricinus communis* L.) Aqueous Extracts on the performance of Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on tomato (*Solanum lycopersicum*). Journal of Science and Technology 33(1): 1-11.

Ahktar, M. and ALM, M. M. 1991. Integrated control of plant parasitic nematode on potato with organic amendments, nematicide and mixed cropping with mustard. Nematology Mediteranian 19: 169-17.

Amini, M., Safaie, N., Salmani, M. J. and Shams-Bakhsh, M. **2012.** Antifungal activity of three medicinal plant essential oils against some phytopathogenic fungi. Anniversary Edition Trakia Journal of Science 10 (1): 1-8.

Amri, I., Lamia, H., Gargouri, S., Hanana, M., Mahfoudhia, M., Fezzani, T., Ezzeddine, F. and Jamoussi, B. 2011. Chemical composition and biological activities of essential oils of *Pinus patula*. Natural Product Communications 6(10): 1531-6.

Amvam zollo, P. H., Biyti, L., Tchoumbougnang, F., Menut, C., Lamaty, G. and Bouchet, P. 1998. Aromatic plants of tropical central Africa. Part XXXII. Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. Flavour Fragrance Journal 13: 107-114.

Aye, S.S. and Matsumoto, M. 2010. Effect of some plant extracts on *Rhizoctonia* spp. and *Sclerotium hydrophilum*. Journal of Medicinal Plants Research 5(16): 3751–3758.

Ayoughi, F., Barzegar, M., Sahari, M.A., and Naghdibadi, H. 2011. Chemical Compositions of Essential Oils of *Artemisia dracunculus* L. and Endemic *Matricaria chamomilla* L. and an Evaluation of their Antioxidative Effects. Journal of Agriculture Science Technology 13: 79-88.

Bahraminejad, S., Asenstorfer, R.E., Riley, I.T. and Schultz, C.J. 2008. Analysis of the antimicrobial activity of flavonoids and saponins isolated from the shoots oats (*Avena sativa* L.). Journal of Phytopathology 156: 1 - 7.

Bent, A. F. and Yu, I. C. 1999. Applications ofmolecular biology to plant disease and insect resistance. Advance Agronomy 66: 251-298.

Burt, S. 2004. Essential oils their antimicrobial properties and potential applications in foods- a review. International Journal of Food Microbiology 94: 223–253.

Chitwood, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology 40: 221–249

Chowdhury, N. Y., Islam, W., and Khalequzzaman, M. 2010. Biological activities of isolated compounds from vitex negundo leaf. Journal of Bio-Science 18: 53-59.

Cristobal- Alego, J. J. M., Ristobal-Alejo, J. J. M., Tun-suarez, Moguel-catzin, S., and Marban-Mendoza. 2006. In vitro sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from native yucatecan plants, Nematropica. 36(1): 89-96

Daniela, C. K., Lennox, C.L. and Vries, A. 2015. In vivo application of garlic extracts in combination with clove oil to prevent postharvest decay caused by Botrytis cinerea, *Penicillium expansum* and *Neofabraea alba* on apples. Postharvest Biology and Technology 99: 88-92.

Dissanayake, M. L. M. C., Ito, **S. I. and Akakabe, Y. 2015.** TLC Bioautography guided detection and biological activity of antifungal compounds from medicinal plant *Acorus calamus* Linn. Asian Journal of Plant Pathology 9(1): 16-26.

Geromini, K. V. N., Roratto, F. B., Ferreira, F. G., Camilotti, J., Vidigal1, T. M. A., Valle, J. S., Colauto, N. B. and Linde G. A. 2015. Fungicidal effect of *Lippia alba* essential oil on a white-rot fungus. Maderas Ciencia y tecnología 17(1): 29-38

Harzallah, D., Sadrati, N., Zerroug, A., Dahamna, S. and Bouharati, S. **2012.** Endophytic fungi isolated from wheat (*Triticum durum* Desf.): evaluation of their antimicrobial activity, antioxidant activity and host growth promotion. Communications in agricultural and applied biological sciences 77(3): 245-8.

Hosseininejad, E. and Vajedkhan, M. 2000. Interactions of Root-Knot nematode Inderjit. Soil microorganisms: an important determinant of allelopathic activity. Plant and Soil 274: 227-236.

Linford, M. B., Yap, F. and Olivera, J. M. 1938. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Science 45: 127-140.

Maytalman, D. 2013. Proteomic analysis of early responsive resistance proteins of wheat (*Triticum aestivum*) to yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) using ProteomeLab PF2D. Plant Omics 6: 24–35.

Osorioa, E., Floresa, M., Hernándeza, D., Venturab, J., Rodríguezb, R. and Cristóbal N. 2010. Biological efficiency of polyphenolic extracts from pecan nuts shell (*Carya Illinoensis*), pomegranate husk (*Punica granatum*) and creosote bush leaves (*Larrea tridentata* Cov.) against plant pathogenic fungi. Industrial crops and products 31(1): 153–157.

Plodpai, P., VasunChuenchit, S., SudaJoycharat, N. and Voravuthikunchai, P. 2013. Desmos chinensis: A new candidate as natural antifungicide to control rice diseases. Industrial Crops and Products 42(1): 324-331.

Ploeg, A. T. 2002. Effects of selected marigold varieties on root-knot nematodes and tomato and melon yields. Plant Disease 86: 505508.

Qamar, M., Saquib, M. and Muneer, M. 2005. Photocatalytic degradation of two selected dye derivatives, chromotrope 2B and Amido Black 10B, in aqueous suspensions of titanium dioxide. Dyes Pigments 65: 1-9.

Rao, M. S., P. P. Reddy, and Das S. M. **1996.** Effect of integration of Calotropis procera leaf and Glomus fasciculatum on the management of *Meloidogyne incognita* infesting tomato. Nematology Mediteranian 24: 59-61.

Reshma, A. and Savita Rani T. 2015. Management of root Knot Nematod (*Meloidogyne incognita*) using Neem (*Azadirachtha Indica*). Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) 9 (3): 12-15.

Rasooli, I., Moosavi, M. L., Reazee, M. B. and Jaimand, K. 2002. Suceptibility of microorganisms to *Myrtus communis* L. essential oil and its chemical composition. Agriculture Science Technology 4: 127-133.

Sajadi, S. A., Moradi, G. R., Assemi, H., Naghizadeh, F., Rostami, F., Akbarzadeh, M., Najafi, M. R. and Shahadatimoghadam, Z. 2013. Antifungal activity of nine plant extracts on tobacco Sore Shin disease (*Rhizoctonia solani*). Plant Protection Journal 6(1): 71-85. (in Persian)

Shahcheraghi, M. 1980. Inhibition of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by aqueous extract of Artemisia cina in tomato.Master Thesis in Plant Pathology, University of Shiraz.

Siddiqui, M. A. and Alam, M. M. 2001. The IPM Practitioner, April p. 9–11.

Sodaeizadeh, H. and Hakimi meybodi, M. H. 2009. Allelopatic Effects of *Capparis spinosa*, *Herttia angustifolia* and *Peganum harmala* on Germination and Seedling Growth of Wheat and Alfalfa. Sustainable Agriculture and Production Science 2(20): 181-189. (In Persian)

Sokovic, M. and Griensven, L. J. L. D. 2006. Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of cultivated button mushroom *Agaricus bisporus*. European Journal of Plant Pathology 116: 211-224.

Tayel, A. A. and El-Tras, W. F. 2010. Anticandidal activity of pomegranate peel extract aerosol as an applicable sanitizing method. Mycoses 53: 117– 122.

Tripathi, P. and Dubay, N. K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative sterategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables review. Postharvest Biology and Technology 32: 235–245.

Yaouba, A., Tatsadjieu, N. L., Jazet, Dongmo, P. M., Francois Xavier, E. and Mbofung, C. M. 2010. Antifungal properties of essential oils and some constituents to reduce foodborne pathogen. Journal of Yeast and Fungal Research 1: 1-8.

Zhang, Z., Liao, L., Moore, J., Wua, T. and Wang, Z. 2009. Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia* L.). Food Chemistry 113: 160-165.