فصلنامه علمی دانشجویی
سال دوم / شماره سوم / پاییز ۱۳۹۹
انجمن علمی گیاه‌پزشکی
دانشگاه شیراز

گیاه‌پادی

شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی، مهمان ناخوانده کشاورزان فارس

پدیده‌ای نادر عامل پژمردگی تاکستان‌های میمند

کفشدوزک‌های کریپتولموس و زنبورهای براکون در خدمت گیاه‌پزشکان

داستان بازدید خیالی از گلخانه آلوده به نماتدهای ریشه‌گرهی | آرامش ابدی زیر سایه درخت دوستی | بیماری‌های فیزیولوژیک گیاهان از نگاه گیاه‌پزشکان

این عکس مربوط به مراسم نکوداشت این دو استاد بزرگوار در سال ۱۳۹۲ است.

بسم الله الرحمن الرحیم

فصلنامه علمی دانشجویی **گیاه‌پادی**

صاحب امتیاز انجمن علمی گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز

مدیر مسئول زهرا شمسی‌پور نهزمی (دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز)

سردبیر زهرا شمسی‌پور نهزمی (دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز)

شماره مجوز ۶۳۰ / ک ن ش (مورخ ۶ / ۹ / ۱۳۹۸)

ارتباط با نشریه

پست الکترونیک: **giahpadi@gmail.com**

نشانی پستی: شیراز، کیلومتر ۱۵ جاده شیراز–اصفهان، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، بخش گیاه‌پزشکی

کدپستی: ۷۱۴۴۱۶۵۱۸۶

شماره تماس: ۰۷۱۳۶۱۳۸۱۴۲

آدرس فضای مجازی: **https://giahpadi.persianblog.ir**

فهرست مطالب

شرح عکس روی جلد

اثر شانکر باکتریایی برگوجه فرنگی و ایجاد ترکیدگی در ناحیه دم میوه

حمزه مفاخری
دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

سرآغاز

به نام آنکه تن را نور جان داد
خرد را سوی دانایی عنان داد

با یاری خداوند متعال و تلاش و همت دانشجویان و فرهیختگان بخش گیاه‌پزشکی، سومین شماره از فصلنامه علمی تخصصی گیاه‌پادی را آماده نموده‌ایم. امید داریم تا ابزاری باشد که با کمک آن بتوانیم هر چه بیشتر در جهت پیشرفت روزافزون علم گیاه‌پزشکی گام برداریم. ما با تلاش هرچه تمام‌تر در جهت کارآمد بودن این نشریه می‌کوشیم و قدردان تمام کسانی هستیم که در جهت تعالی این مهم مارا یاری می‌رسانند.

بار دیگر از متخصصان، دانش‌پژوهان و علاقه‌مندان تقاضا داریم تا مطالب ارزشمند خود شامل مقاله‌های علمی-تخصصی، عکس، فایل‌های تصویری و سایر موارد را مطابق شیوه‌نامه با ما به اشتراک بگذارند و ما را در این مسیر لذت‌بخش علمی همراهی کنند.

این شماره از نشریه را به تمامی همراهان علم شیرین گیاه‌پزشکی تقدیم می‌داریم...

زهرا شمسی‌پور
سردبیر نشریه گیاه‌پادی

فراخوان ارسال مطالب برای نشریه گیاه‌پادی

نشریه انجمن علمی بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز

گیاه‌پادی یک نشریه چندرسانه‌ای (multimedia) است که آماده دریافت مطالب مرتبط با گیاه‌پزشکی به صورت مقاله علمی-تخصصی، عکس، فایل صوتی، کلیپ تصویری، انیمیشن و گزارش است. هدف اصلی نشریه، اطلاع‌رسانی و انتشار دانش روز در زمینه گیاه‌پزشکی و همچنین زیرشاخه‌ها و علوم وابسته به آن شامل بیماری‌شناسی گیاهی، حشره‌شناسی، علف‌های هرز، زیست‌فناوری، باغبانی، زراعت و علوم خاک است. این نشریه به صورت فصلنامه (چهار شماره در سال) و به شیوه الکترونیکی-چاپی زیر نظر مدیریت امور علمی دانشجویان دانشگاه شیراز انتشار می‌یابد.

۱- مقاله علمی-تخصصی

نشریه گیاه‌پادی مقاله‌های علمی-پژوهشی، علمی-ترویجی و علمی-مروری مرتبط با تمامی جنبه‌های گیاه‌پزشکی را پس از طی فرآیند داوری، پذیرش و منتشر می‌نماید. مقاله‌های ارسالی نباید قبلاً در هیچ نشریه‌ای چاپ شده باشند و یا به طور هم‌زمان برای نشریه‌ای دیگر ارسال شده باشند.

۱-۱- ساختار مقاله

تمامی مقاله‌های علمی-پژوهشی باید شامل موارد زیر باشند:

- ✓ چکیده (شامل ۱۰۰ الی ۲۵۰ کلمه به فارسی، در صورت تمایل به انگلیسی)
- ✓ واژه‌های کلیدی (شامل ۵ الی ۷ واژه کلیدی مرتبط با مقاله)
- ✓ مقدمه
- ✓ مواد و روش‌ها (شامل شرح کلی آزمایش‌های انجام شده)
- ✓ نتایج
- ✓ بحث (گاهی می‌توان آن را با نتایج ادغام نمود)
- ✓ منابع (با سبک APA که در ذیل توضیح داده شده است).

تمامی مقاله‌های علمی-مروری و علمی-ترویجی باید شامل موارد زیر باشند:

- ✓ چکیده (شامل ۱۰۰ الی ۲۵۰ کلمه به فارسی، در صورت تمایل به انگلیسی)
- ✓ واژه‌های کلیدی (شامل ۵ الی ۷ واژه کلیدی مرتبط با مقاله)
- ✓ مقدمه
- ✓ عناوین مختلف موضوع
- ✓ نتیجه‌گیری کلی
- ✓ منابع (با سبک APA که در ذیل توضیح داده شده است).

۱-۲- نگارش مقاله

مقاله باید به صورت فایل word تهیه و ارسال شود. در تمامی مقاله‌ها باید قلم متن فارسی B Nazanin و متن انگلیسی Times New Roman به ترتیب با اندازه ۱۲ و ۱۰ به صورت Justify باشد. همچنین عنوان مقاله با قلم B Nazanin و اندازه ۱۸ (تیره) و سر عنوان‌ها در متن با اندازه ۱۴ (تیره) تدوین شوند. نام نویسندگان باید به صورت کامل با فونت B Nazanin با اندازه ۱۲ و تیره نوشته شود. جلوی نام نویسندگان شماره گذاشته شود و بر اساس شماره‌ها، در زیر اسامی نویسندگان، وابستگی سازمانی آنها (affiliation) نوشته شود. مرتبه یا وضعیت تحصیلی نویسندگان (استاد، دانشیار، استادیار، دانشجوی دکتری و ...) مشخص گردد. همچنین جلوی نام نویسنده مسئول علامت ستاره (*) گذاشته شود و نشانی ایمیل ایشان پس از وابستگی سازمانی نوشته شود. وابستگی سازمانی و ایمیل با قلم B Nazanin و Times New Roman به ترتیب با اندازه ۱۲ و ۱۰ و به صورت ایتالیک آورده شود.

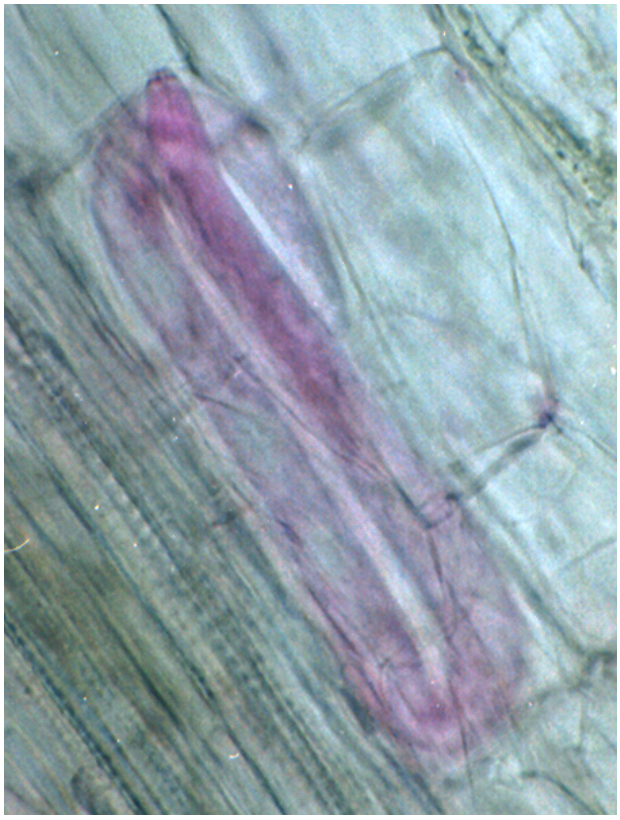
مقاله باید در صفحه A4 (ابعاد ۲۹/۷ × ۲۱ سانتی‌متر) با حاشیه ۲/۵سانتی‌متر و فاصله خطوط ۱/۵سانتی‌متر تنظیم گردد. هر عنوان به اندازه یک خط از بند (پاراگراف) قبلی فاصله داشته باشد. همچنین کلیه صفحات (پایین صفحه، وسط)، شکل‌ها و جدول‌ها باید دارای شماره باشند. تمامی واژه‌های به کار برده شده در نشریه باید طبق ترجمه واژه‌نامه مصوب فرهنگستان علوم (جلد دوم، بیماری‌شناسی گیاهی؛ جلد یازدهم، حشره‌شناسی کشاورزی) تدوین شده باشند.

۱-۳- شکل‌ها و جدول‌ها

چنانچه مقاله دارای شکل و یا جدول است، باید مطابق دستور زیر تدوین شود.

شکل: کلیه شکل‌ها در وسط متن، با زیرنویس (قلم B Nazanin با اندازه ۱۱ و انگلیسی Times New Roman با اندازه ۱۰) و شماره (زیرنویس شکل در پایین شکل قرار بگیرد) تنظیم شوند (به نمونه زیر توجه شود). به هر شکل باید در متن ارجاع داده شود. چنانچه شکل از منبع دیگری گرفته شده است، به آن منبع در زیرنویس ارجاع داده شود. فایل باکیفیت شکل (حداقل ۳۰۰ دی‌پی‌آی) نیز به صورت JPEG یا TIFF همراه مقاله ارسال گردد.

جدول: کلیه جدول‌ها همگی به صورت زیر با سرعنوان (قلم B Nazanin با اندازه ۱۱ و انگلیسی Times New Roman با اندازه ۱۰) و شماره در وسط متن قرار بگیرد (به نمونه زیر توجه شود). به هر جدول باید در متن ارجاع داده شود.



شکل ۱. نماتد *Pratylenchus thornei* درون بافت ریشه گندم (اصلی).

جدول ۱. .... (در صورت لزوم منبع ذکر شود).

این قسمت تیره باشد	این قسمت تیره باشد	این قسمت تیره باشد	این قسمت تیره باشد
این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد
این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد
این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد	این قسمت معمولی باشد

۱-٤- منابع

منابع در داخل متن، با شیوه هاروارد بر اساس نام نویسنده و تاریخ ارجاع داده شوند؛ به عنوان مثال: مستوفی‌زاده قلمفرسا، ۱۳۹۵؛ Erwin & Ribeiro, 1996؛ Datnoff et al., 2001؛ Banihashemi (1989).

منابع در انتهای متن طبق شیوه ذیل نوشته شوند و بر اساس حروف الفبا مرتب گردند:

کتاب

Erwin, D. C., & Ribeiro, O. K. (1996). Phytophthora diseases worldwide. St. Paul, Minnesota, USA. APS Press.

Gallegly, M. E., ChuanXue, H., & Hong, C. (2008). Phytophthora: identifying species by morphology and DNA fingerprints. St. Paul, Minnesota, USA. APS Press.

مستوفی‌زاده قلمفرسا، ر. (۱۳۹۵). گونه‌های پیتیوم در ایران. شیراز، ایران: مرکز نشر دانشگاه شیراز.

مستوفی‌زاده قلمفرسا، ر. و دریانی‌زاده، ن. (۱۳۹۴). دوازده مهارت برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی علوم زیستی. مشهد، ایران: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

فصلی از کتاب

Datnoff, L. E., Seebold, K. W., & Correa-Victoria, F. J. (2001). The use of silicon for integrated disease management: Reducing fungicide applications and enhancing host plant resistance. In Datnoff, L. E., Snyder, G. & Korndorfer, G. H. (Eds.), Silicon in agriculture (pp. 171-184). The Netherlands: Elsevier Science.

مقاله‌علمی-پژوهشی

Andjic, V., Hardy, G. E. S., Cortinas, M. N., Wingfield, M. J., & Burgess, T. I. (2007). Multiple gene genealogies reveal important relationships between species of Phaeophleospora infecting Eucalyptus leaves. FEMS Microbiology Letters, 268, 22-33.

سلمانی‌نژاد، ف، و مستوفی‌زاده قلمفرسا، ر. (۱۳۹۶). فیلوژنی گونه‌های Phytophthora و Phytopythium در شالیزارهای برنج در استان فارس. رستنیها، ۱۸، ۱۵-۱.

مقاله در کنفرانس

Banihashemi, Z. (1989). Study of pistachio gummosis in southern provinces of Iran. In Ershad, D., Ashkan, M., Banihashemi, Z., Kheiri, A., Mohasel, M. H. R., Rahimian, H., Alavi, A., & Maddah, M. B. (Eds.), Proceedings of the 9th Iranian Plant Protection Congress (p.87). Mashhad, Iran.

حبیبی، الف، و بنی‌هاشمی، ض. (۱۳۹۴). تعیین تاریخ واگرایی Polystigma از سایر Sordariomycetes. در م. جوان‌نیکخواه، خ. بردی فتوحی‌فر و ف. علی‌آبادی (ویراستاران)، خلاصه مقالات دومین کنگره قارچ‌شناسی ایران (ص. ۲۳). کرج: انجمن قارچ‌شناسی ایران.

پایان‌نامه و رساله

Salmaninezhad, F. (2016). Investigation of Oomyceteous flora of rice paddy fields of Fars province (Master's thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran).

Bekker, T. F. (2007). Efficacy of water soluble silicon for control of Phytophthora cinnamomi root rot of avocado (Doctoral dissertation, University of Pretoria, Pretoria, South Africa).

راهنمای نرم افزار

SAS Institute. (1999). SAS users guide. SAS institute Inc., Cary, NC. USA.

وب‌گاه

FAOSTAT. (2014). Retrieved from http://faostat.fao.org/site/567.

هرمنوتیک. (۲۰۱۵). در ویکی‌پدیا، دانشنامه‌ی آزاد. بازیابی‌شده از http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=هرمنوتیک&oldid=15565955

۱-۵- ارسال مقاله

پس از نگارش مقاله و تنظیم آن بر اساس شیوه‌نامه، نویسنده مسئول مکاتبه بایستی مقاله را به نشانی الکترونیکی نشریه (giahpadi@gmail.com) ارسال نماید.

۱-۶- فرایند داوری و چاپ مقاله

مقاله پس از دریافت توسط سردبیر بررسی می‌شود و در صورت مطابقت با اهداف و شیوه‌نامه نشریه، برای حداقل دو نفر از اعضای هیئت تحریریه جهت داوری علمی ارسال می‌شود. نتیجه نهایی پذیرش یا عدم پذیرش مقاله، ظرف حداکثر دو ماه پس از ارسال مقاله اعلام می‌گردد و مقاله در نخستین شماره ممکن منتشر می‌شود.

۲-گیاه‌پزشکی به قلم گیاه‌پزشکان

گزارش باید به صورت فایل word و حداکثر در پنج صفحه تنظیم گردد. برای تنظیم صفحات و مطالب، از شیوه‌نامه نگارش مقاله‌های علمی-تخصصی پیروی گردد. گزارش می‌تواند مربوط به اهمیت یا پیدایش یک آفت یا بیماری در یک منطقه، معرفی یک روش آزمایشگاهی، برپایی یک نمایشگاه یا همایش علمی، معرفی و نقد کتاب‌های مرتبط با گیاه‌پزشکی، چالش‌های سر راه پژوهش در گیاه‌پزشکی، معرفی سموم یا ارقام مقاوم جدید گیاهان و مواردی از این قبیل باشد.

۳-گیاه‌پزشکی از نگاه گیاه‌پزشکان

این قسمت مربوط به اسناد چندرسانه (multimedia) است. از بین فایل‌های ارسالی، تعدادی از آنها برای چاپ در نشریه انتخاب می‌شود و لذا ارسال فایل، تعهدی را برای نشریه جهت چاپ قطعی آنها ایجاد نمی‌کند. تمام افرادی که اثر آنها در نهایت انتخاب می‌شود بایستی فرم تعهدنامه اصالت اثر را تکمیل و ارسال نمایند. تمامی مکاتبات از طریق ایمیل (giahpadi@gmail.com) صورت می‌گیرد. چنانچه از gmail برای ارسال فایل استفاده شود، فایل‌های با حجم بالا به طور خودکار به صورت یک لینک توسط google drive ارسال می‌شوند.

عکس: تمامی عکس‌های مرتبط با گیاه‌پزشکی شامل عکس‌های ماکروسکوپی، عکس‌های میکرسکوپی، ترسیم‌های خلاقانه و کاریکاتورهای آفات و بیماری‌های مختلف قابل پذیرش خواهد بود. عکس‌ها به صورت فایل JPEG یا TIFF و با بزرگنمایی حداقل ۳۰۰ مگاپیکسل ارسال شوند. درباره آنچه در عکس دیده می‌شود توضیح کوتاهی بین ۱۰ الی ۱۰۰ کلمه در فایل word همراه عکس نوشته شود.

فایل صوتی: فایل‌های صوتی که حاوی اطلاعات ارزشمند و مفید درباره علم گیاه‌پزشکی باشد مورد داوری قرار خواهد گرفت. این فایل‌ها می‌تواند شامل مواردی چون بیان اهمیت و معرفی یک آفت یا بیماری خطرناک یا نوظهور، معرفی روش‌های نوین در آزمایشگاه‌ها، مصاحبه با یکی از اساتید، دانش‌آموختگان کارآفرین یا دانشجویان نخبه در گیاه‌پزشکی، معرفی فرصت‌های شغلی مرتبط با گیاه‌پزشکی، گزارش یک نمایشگاه یا همایش و مواردی از این قبیل باشد. فایل‌های صوتی ترجیحاً در قالب فرمت MP3 ارسال شوند. درباره آنچه که در فایل شنیده می‌شود توضیح کوتاهی بین ۱۰ الی ۱۰۰ کلمه در فایل word همراه فایل نوشته شود.

کلیپ تصویری و انیمیشن: فایل‌هایی که دربردارنده اطلاعات ارزشمند درباره علم گیاه‌پزشکی باشد (شامل موارد اشاره شده در بخش فایل صوتی)، مورد داوری قرار خواهد گرفت. فایل‌ها ترجیحاً در قالب فرمت MP4 ارسال شوند. درباره آنچه که در فایل دیده می‌شود توضیح کوتاهی بین ۱۰ الی ۱۰۰ کلمه در فایل word همراه فایل نوشته شود.

مقاله‌های علمی - تخصصی

مقاله

جایگاه و نقش نماتدها در شبکه غذایی خاک

پیمانه هوشیار و رضا قادری
به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی و استادیار بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
rghaderi@shirazu.ac.ir

چکیده

نماتدها فراوان‌ترین موجودات زنده پرسلولی درون خاک محسوب می‌شوند و جایگاه و نقش‌های ویژه‌ای در شکل‌گیری شبکه‌های غذایی خاک دارند. شاخص‌های حاصل از واکاوی جامعه نماتدها، شاخص‌های زیستی مطلوبی را برای ارزیابی میزان اختلال محیط خاک و شرایط شبکه غذایی خاک فراهم می سازد. جهت تعیین سهم نماتدها در چرخه کربن می‌توان شاخص‌های بسیار مفیدی همچون زیست توده (بیوماس) یا نگاره متابولیک، میزان کربن مصرفی توسط نماتدها را محاسبه نمود. در طی چرخه تثبیت نیتروژن، نماتدهای باکتری‌خوار از طریق تغذیه و دخالت در پراکنش باکتری‌ها قادرند به معدنی‌سازی و تثبیت آن کمک نمایند. شاخص‌های بسیار متعددی برای ارزیابی شبکه‌های غذایی خاک بر اساس ساختار جامعه نماتدها پیشنهاد شده است و اطلاعات بسیار زیادی در مورد وضعیت و کیفیت زیست‌بوم‌های خاک با این راهکار قابل استنباط است.

واژه‌های کلیدی: ساختار جامعه نماتدها، شبکه غذایی خاک، چرخه کربن، تثبیت نیتروژن، گروه‌های کارکردی نماتدها

مقدمه

یکی از مشخصه‌های حیات، ارتباط متقابل آن با محیط است که این پدیده در مفهوم زیست‌بوم (اکوسیستم) تجلی می‌یابد. زیست‌بوم‌ها علاوه بر روابط محیط ـ موجود زنده، حاوی فرآیندهای چرخه مواد و انتقال انرژی هستند. ساختار زیست‌بوم‌ها حاوی دو بخش زنده و غیرزنده است که در ارتباط متقابل و تفکیک‌ناپذیر با یکدیگر هستند. بخش‌های غیرزنده شامل منبع انرژی بیرونی (معمولاً خورشید) و عوامل فیزیکی مختلف (عناصر اقلیمی و خاک) و تمام مواد شیمیایی اساسی برای زندگی است. بخش زنده زیست‌بوم را می‌توان به دو قسمت تولیدکنندگان غذا (گیاهان) و مصرف‌کنندگان غذا تقسیم کرد (عساکره، ۱۳۸۴). ارتباط بین عوامل زنده و غیرزنده و نیز ارتباط عوامل زنده با یکدیگر در یک زیست‌بوم، به ایجاد زنجیره‌های غذایی و در نهایت شبکه غذایی خاک ختم می‌شود. نماتدها به عنوان فراوان‌ترین موجودات زنده پرسلولی درون خاک، جایگاه و نقش‌های ویژه‌ای در شکل‌گیری شبکه‌های غذایی خاک دارند (Ferris et al., 2001).

مفهوم، ساختار و کارکردهای شبکه غذایی خاک

شبکه غذایی خاک ترکیبی از زنجیره‌های غذایی است که گذر انرژی را از تولیدکننده‌های اولیه (عمدتاً گیاهان) به طور تدریجی به سطوح غذایی بالاتر (مصرف‌کننده‌ها) فراهم می‌سازد. شبکه غذایی خاک، انتقال انرژی و کربن در بین جمعیت‌ها را نشان می‌دهد که این کربن و انرژی از طریق گیاه‌خواری، باکتری‌خواری، قارچ‌خواری و یا سطوح مختلف انگلی یا شکارگری به دست می‌آید و سپس توسط اعمال تولیدی و متابولیکی ارگانیسم‌های خاک مصرف می‌شود (Ferris et al., 2010).

از جمله کارکردهای شبکه غذایی خاک می‌توان به تجزیه ماده آلی، چرخه عناصر غذایی و معدنی، ترسیب کربن، تثبیت نیتروژن و حتی تعدیل تغییرات اقلیمی جهانی اشاره کرد. شبکه غذایی خاک همچنین ذخایری از مواد معدنی و عناصر غذایی، سم‌زدایی آلاینده‌ها، اصلاح ساختمان خاک و تنظیم فراوانی آفات و گونه‌های فرصت طلب دیگر را فراهم می سازد. ارزیابی کارکرد شبکه غذایی خاک در ارتباط با وجود و فراوانی موجودات آن، یکی از ضروریات اصلی مطالعه خاک می‌باشد (Ferris et al., 2001).

ارزیابی شبکه غذایی خاک: چرا نماتدها یکی از بهترین گزینه‌ها هستند؟

نماتدها فراوان‌ترین جانوران متازوآ در انواع مختلف زیست‌بوم‌های خاک هستند که موقعیت‌های اصلی را در اغلب سطوح غذایی مصرف‌کننده در شبکه غذایی خاک اشغال می‌کنند. نماتدها با تغذیه مستقیم از گیاهان، در گروه مصرف‌کنندگان سطح اول قرار می‌گیرند و با تغذیه از باکتری‌ها و قارچ‌های بیمارگر گیاهی در نقش مصرف‌کنندگان سطح دوم فعالیت می‌کنند. در سطح سوم مصرف‌کنندگان، نماتدهای شکارگر قرار می‌گیرند که قادرند از جانوران دیگر خاک از جمله خود نماتدها تغذیه نمایند (Yeates et al., 2009).

نماتدها را می‌توان با روش‌های استاندارد استخراج و شمارش کرد. به علاوه، عادت تغذیه نماتدها به وضوح با ساختار دستگاه گوارش آنها (به‌ویژه محفظه دهان و مری) ارتباط دارد و به سادگی قابل تشخیص است (Yeates et al., 2009). اکثر نماتدها در آب موجود در فضای خاک زندگی می‌کنند و به راحتی تحت تأثیر آلودگی‌ها و سایر اختلال‌ها قرار می‌گیرند. نماتدها دارای راهبردهای مختلف برای زندگی در محیط‌های متفاوت هستند، بنابراین تأثیرپذیری آن‌ها از محیط اطرافشان یکسان نیست. همچنین به دلیل طول عمر کوتاه نماتدها، اختلال‌های محیطی به سرعت روی آن‌ها تأثیرگذار است (de Goede, 1993؛ Li et al., 2011؛ Hoss et al., 2011؛ Tsiafouli et al., 2017).

گروه‌های کارکردی نماتدها (*Nematode functional guilds*)

نماتدها برای برآورد شاخص های عملکرد زیست‌بوم کاربرد دارند. نخستین شاخص‌های عملکرد زیست‌بوم بر اساس عادات مختلف تغذیه در نماتدها تعیین گردید (Yeates et al., 1993). پنج گروه اصلی تغذیه در نماتدها عبارتند از: ۱) نماتدهای قارچ‌خوار (*Fungivorus nematodes* or hyphal feeding)؛ ۲) نماتدهای شکارگر (*Predatory nematodes*) که از بی‌مهرگان دیگر از قبیل پروتیستا، روتیفرها و همچنین نماتدهای دیگر تغذیه می‌کنند؛ ۳) نماتدهای میکروب‌خوار (*Microbiovorus nematodes*) که خود شامل نماتدهای باکتری‌خوار (*bacteriovores*)، جلبک‌خوار (algivores) و پروتوزوآخوار (*protozoavores*) هستند؛ ۴) نماتدهای انگل جانوری (*animal parasitic nematodes*) که به دو گروه انگل مهره‌داران و بی‌مهرگان تقسیم می‌شوند؛ و ۵) نماتدهای انگل گیاهی (*Plant-parasitic nematodes*). گروه آخر تغذیه‌کنندگان اجباری گیاهان هستند و غذای موردنیاز جهت نمو و تولیدمثل خود را فقط از سیتوپلاسم سلول‌های زنده گیاهی به دست می‌آورند. این نماتدها در سه راسته متمایز *Triplonchida*، *Tylenchida* و *Dorylaimida* قرار دارند. نماتدهای انگل گیاهی بر اساس محل تغذیه به دو گروه انگل اندام‌های هوایی و زیرزمینی تقسیم می‌شوند و بر اساس رفتار تغذیه به چهار گروه اصلی نماتدهای انگل داخلی ساکن، انگل داخلی مهاجر، انگل نیمه‌داخلی و انگل سطحی تقسیم می‌شوند (Yeates et al., 1993).

پس از آن راهبردهای دینامیک جمعیت، یعنی گروه‌های colonizer-persister groups (cp) مورد توجه قرار گرفت (Bongers & Bongers, 1998). کولونیزرها (گونه‌های فرصت‌طلب با استراتژی r) چرخه زندگی کوتاه و باروری بالا دارند و در واکنش به تغییرات منابع یا محیط، نوسان جمعیتی زیادی نشان می‌دهند. از طرف دیگر، پرسیسترها (گونه‌های دارای قدرت رقابت با استراتژی k) چرخه زندگی طولانی‌تر و باروری کمتری دارند و جمعیت‌شان را در سطح نسبتاً ثابت حفظ می‌کنند. هر خانواده از نماتدها، در چارچوب مقیاس r-k در یکی از پنج گروه c-p قرار می‌گیرد که با افزایش درجه، حساسیت نماتد به تغییر شرایط محیطی بیشتر می‌شود (Bongers & Bongers, 1998؛ Ferris & Bongers, 2009). فراوانی، ترکیب و توزیع این گروه‌های c-p یک ابزار مطمئن برای گروه‌بندی زیست‌بوم‌های مختلف با خصوصیات شیمیایی و بوم‌شناختی متفاوت از یکدیگر است (de Goede, 1993؛ Moreno et al., 2009؛ Ristau et al., 2015). به عنوان مثال نماتدهای قارچ‌خوار شاخص‌های خوبی برای نشان دادن تغییر په‌اش در خاک هستند، به طوری که افزایش جمعیت این نماتدها معمولاً بیانگر اسیدی‌شدن خاک است (Cerevkova et al., 2017). نماتدهای باکتری‌خوار نیز به سرعت نسبت به تغییرات محیط مثل کوددهی پاسخ نشان می‌دهند (Bongers & Bongers, 1998).

تلفیق عادت‌های تغذیه نماتد با گروه‌های c-p منجر به ارائه مفهوم دیگری به نام گروه‌های کارکردی (*functional guilds*) گردید (Bongers & Bongers, 1998؛ Ferris et al., 2001). نماتدها را می‌توان به گروه‌های کارکردی تقسیم‌بندی نمود که اعضای هر گروه کارکردی به شیوه‌ای مشابه نسبت به غنی‌سازی (enrichment) شبکه‌های غذایی و همچنین اختلال‌های زیست‌محیطی پاسخ می‌دهند. در واقع گروه‌های کارکردی، آرایه‌هایی متفاوت از نماتدها بوده که از نظر زیست‌شناسی به یکدیگر شبیه هستند. این گروه‌های کارکردی، امکان بررسی عملی دینامیک جامعه نماتدها را فراهم می‌سازد (Ferris et al., 2001؛ Ferris, 2013).

تکامل مفهوم گروه‌های کارکردی نماتدها

فریس و همکاران (Ferris et al., 2001; 2004) مفاهیم گروه‌های کارکردی نماتدها را با تعریف شاخص‌های دیگری از جمله شاخص غنی‌سازی (EI)، شاخص ساختار (SI)، شاخص پایه (BI) و شاخص کانال (CI) اصلاح کردند تا دیدگاه جامع‌تری در زمینه عملکرد زیست‌بوم بر اساس ساختار جامعه نماتدها به دست آید. پروفیل شبکه غذایی خاک بر مبنای دو محور اصلی شاخص غنی‌سازی (EI) و شاخص ساختار (SI)، به عنوان قالبی برای کاربرد شاخص‌های یادشده در مطالعه‌های بوم‌شناختی پیشنهاد گردید (Ferris et al., 2001; 2004).

نقش نماتدها در چرخه کربن

بررسی چرخه کربن به دلیل نقش بارز این عنصر در تولید ترکیبات آلی از اهمیت خاصی برخوردار است. کربن به لحاظ زیستی، اساسی‌ترین و ضروری‌ترین عامل برای ساخت مولکول‌های بزرگ موردنیاز جهت ادامه حیات و رشد گیاه است. به جذب دی‌اکسید کربن اتمسفری توسط گیاه و ذخیره آن به صورت ترکیبات آلی کربن‌دار مانند هیدرات‌های کربن در پیکر گیاه، ترسیب کربن (carbon sequestration) گفته می‌شود. در چرخه کربن، گیاهان با استفاده از انرژی خورشید، دی‌اکسیدکربن را با آب ترکیب می‌کنند تا ترکیبات آلی کربن، هیدروژن، اکسیژن و انرژی قابل مصرف (مثل گلوکز) حاصل شود. هنگامی که گلوکز و سایر مولکول های آلی حاصل شد، بسیاری از آنها دوباره توسط عمل تنفس در سلول‌های گیاهی و حیوانی به صورت مولکول‌های دی‌اکسید کربن و آب تجزیه می‌شود. در چرخه کربن، تجزیه‌کنندگان (قارچ‌ها و باکتری‌ها) نقش نهایی را بازی می‌کنند که کربن ذخیره شده در بافت گیاهان و حیوانات مرده را تجزیه می‌کنند. در فرآیند تجزیه، دوباره کربن به

اتمسفر، آب و خاک باز می‌گردد (عساکره، ۱۳۸۴).

در طی این چرخه، موجودات شبکه غذایی خاک از جمله نماتدها، کربن و انرژی را از سطوح مختلف از طریق تغذیه از گیاه، تغذیه از باکتری‌ها و قارچ‌هایی که به نوبه خود از گیاه تغذیه می‌کنند و نیز از طریق سطوح مختلف انگلی یا شکارگری به دست می‌آورند. کربن به دو شیوه مورد استفاده قرار می‌گیرد: یا به صورت ساختاری در بدن این موجودات درمی‌آید و یا در طول آزادسازی پیوندهای انرژی کربوهیدرات‌های پیچیده، به صورت معدنی درآمده و برای تنفس استفاده می‌شود. در نماتدها، معمولاً ۴۰ تا ۶۰ درصد از کربن کسب شده، برای شیوه دوم یعنی تنفس مصرف می‌شود (Ferris et al., 2010).

جهت تعیین سهم نماتدها در چرخه کربن می‌توان شاخص‌های بسیار مفیدی همچون زیست توده (بیوماس) و میزان کربن مصرفی توسط نماتدها را محاسبه نمود (Ferris, 2010; van den Hoogen et al., 2019). نگاره متابولیک ابزار ارزشمند دیگری است که بدین منظور استفاده می‌شود و در نهایت می‌تواند اطلاعات بیشتری را درباره کیفیت خاک و عملکرد یک زیست بوم ارائه دهد. هر نگاره متابولیک یک محور تولید (Production component) و یک محور تنفس (respiration component) دارد. محور تولید بیانگر میزان کربن مصرف شده طی فرآیند رشد و تولید تخم است و با اندازه نماتد همبستگی مثبت دارد. محور تنفس میزان کربن مصرفی در فعالیت متابولیکی نماتد را برآورده می‌کند. لذا نگاره متابولیک، محاسبه مجموع اجزای تولید و تنفس برای آرایه‌های نماتدی است (Ferris, 2010; 2013).

نقش نماتدها در تثبیت نیتروژن

نیتروژن مولکولی به صورت ترکیب آزاد حدود ۸۰ درصد از اتمسفر را تشکیل می‌دهد. این عنصر به طور مستقیم نمی‌تواند وارد چرخه حیات شود، بلکه می‌بایست فرآیندهایی روی آن صورت گیرد تا امکان تأثیر آن را بر حیات مهیا سازد. گروهی از باکتری‌ها می توانند با اضافه کردن یک اتم اکسیژن به یون نیتریت، آن را به نیترات تبدیل نمایند که در نهایت توسط گیاهان قابل جذب است (عساکره، ۱۳۸۴). در طی چرخه تثبیت نیتروژن، نماتدهای باکتری‌خوار از طریق تغذیه و دخالت در پراکنش باکتری‌ها قادرند به معدنی‌سازی و تثبیت آن کمک نمایند. میزان نقش نماتدها در تثبیت نیتروژن به ویژگی‌های متابولیکی، رفتاری، فیزیولوژیک و همچنین جمعیت نماتد و نسبت کربن به نیتروژن (C/N) وابسته است. به عنوان مثال میزان معدنی‌سازی نیتروژن توسط نماتدهای باکتری‌خوار در خاک‌های با نسبت C به N بالا، به دلیل عدم تحرک نیتروژن کمتر خواهد بود و یا مثلاً نماتدهای با اندازه کوچک‌تر، نرخ معدنی‌سازی نیتروژن بالاتری به ازای هر واحد وزن‌شان دارند که با نرخ متابولیک بالای آنها مرتبط است. علاوه بر این موارد، مقدار اضافی نیتروژن در حین رشد و تولید تخم یا برای رفع نیازهای تنفسی، در فرم معدنی به صورت آمونیاک از نماتد دفع می شود که توسط باکتری‌ها و گیاهان جذب می‌گردد. در آزمایش‌های در مقیاس کوچک مشخص شده که نماتدهای باکتری‌خوار و گاهی قارچ‌خوار، نیتروژن معدنی خاک را به میزان ۲۰ درصد یا بیشتر افزایش می‌دهند (Ferris et al., 1998).

جمع‌بندی و چشم‌انداز آینده

از هر پنج موجود زنده پرسلولی درون خاک، چهار تای آنها نماتد هستند. نماتدها هر جا که منبع کربن آلی در دسترس باشد حضور دارند. شاخص‌های بسیار متعددی برای ارزیابی شبکه‌های غذایی خاک بر اساس ساختار جامعه نماتدها پیشنهاد شده است و اطلاعات بسیار زیادی در مورد وضعیت و کیفیت زیست‌بوم‌های خاک با این راهکار قابل استنباط است (Bongers & Ferris, 1999). نقش‌های سودمند نماتدها در ارزیابی ساختار و عملکرد زیست‌بوم‌های خاک قطعاً با پیشرفت روش‌های آماری و مولکولی روز به روز پررنگ‌تر خواهد شد (Hodda et al., 2009).

منابع

عساکره، ح. (۱۳۸۴). مبانی جغرافیای زیستی. زنجان، ایران: انتشارات دانشگاه زنجان.

Bongers, T. & Bongers, M. (1998). Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology, 10, 239-251.

Bongers, T., & Ferris, H. (1999). Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trends in ecology & evolution, 14(6), 224-228.

Cerevkova, A., Miklisova, D. & Cagan, L. (2017). Effects of experimental insecticide applications and season on soil nematode communities in a maize field. Crop Protection, 92,1-15.

de Goede, R. G. M. (1993). Terrestrial nematodes in a changing environment (Ph.D. Thesis). Wageningen university of Netherlands, Netherlands.

Ferris, H. (2010). Form and function: metabolic footprints of nematodes in the soil food web. European Journal of Soil Biology, 46(2), 97-104.

Ferris, H. (2013). Nematodes as bioindicators. In Manzanilla-López, R. H. & Marbán-Mendoza, N. (Eds.), Practical plant nematology (pp. 677-698). Biblioteca Básica de Agricultura Publication.

Ferris, H., & Bongers, T. (2009). Indices developed specifically for analysis of nematode assemblages. In Wilson, M. J. & Kakouli-Duarte, T. (Eds.), Nematodes as environmental indicators (pp. 124-145). CABI Publishing, Wallingford.

Ferris, H., Bongers, T., & de Goede, R. G. M. (2001). A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied soil ecology, 18(1), 13-29.

Ferris, H., Venette, R. C., & Scow, K. M. (2004). Soil management to enhance bacterivore and fungivore nematode populations and their nitrogen mineralisation function. Applied Soil Ecology, 25(1), 19-35.

Hodda, M., Peters, L. & Traunspurger, W. (2009). Nematode diversity in terrestrial, freshwater aquatic and marine systems. In Wilson, M. J. & Kakouli-Duarte, T. (Eds.), Nematodes as environmental indicators (pp. 45-93). CABI Publishing, Wallingford.

Hoss, S., Claus, E., Von der Ohe, P. C., Brinke, M., Gude, H., Heininger, P. and Traunspurger, W. (2011). Nematode species at risk — A metric to assess pollution in soft sediments of freshwaters. Environment International, 37, 940-949.

Li, Q., Zhong, Sh., Li, F., Lou, Y. and Liang, W. (2011). Nematode community structure as bioindicator of soil heavy metal pollution along an urban–rural gradient in southern Shenyang, Chin. International Journal of Environment and Pollution, 45(4), 297-309.

Moreno, M., Albertelli, G. & Fabiano, M. (2009). Nematode response to metal, PAHs and organic enrichment in tourist marinas of the mediterranean sea. Marine Pollution Bulletin, 58, 1192–1201.

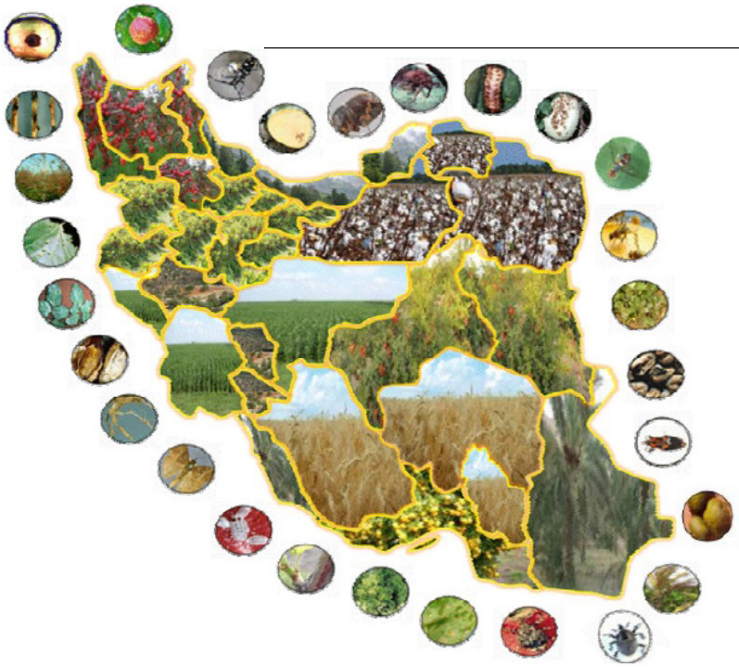
Ristau, K., Spann, N. & Traunspurger, W. (2015). Species and trait compositions of freshwater nematodes as indicative descriptors of lake eutrophication. Ecological Indicators, 53, 196-205.

Tsiafouli, M. A., Bhusalb, D. R. & Sgardelisa, S. P. (2017). Nematode community indices for microhabitat type and large scale landscape properties. Ecological Indicators, 73, 472-479.

van den Hoogen, J., Geisen, S., Routh, D., Ferris, H., Traunspurger, W., Wardle, D. A., Bardgett, R. D. & et al. (2019). Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale. Nature, 572(7768), 194-198.

Yeates, G. W., Bongers, T. D., de Goede, R. G. M., Freckman, D. W., & Georgieva, S. S. (1993). Feeding habits in soil nematode families and genera an outline for soil ecologists. Journal of nematology, 25(3), 315-331.

Yeates, G. W., Ferris, H., Moens, T., van der Putten, W. H. (2009). The role of nematodes in ecosystems. In Wilson, M. J. & Kakouli-Duarte, T. (Eds.), Nematodes as environmental indicators (pp. 1-44). CABI Publishing, Wallingford.



مقاله

واکاوی خطر آفات و بیماری‌های گیاهی، با تأکید بر بیماری‌های مهم قرنطینه‌ای مرکبات در ایران

حمزه مفاخری
دانشجوی دکتری بیماری شناسی گیاهی، بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

h.mafakheri @shirazu.ac.ir

چکیده

همواره همه‌گیری‌های ناشی از آفات و بیماری‌های گیاهی، باعث صدمات اقتصادی و حتی گاهی اجتماعی بسیار شدیدی در جوامع شده است. امروزه با توجه به افزایش تبادلات بین‌المللی محصولات کشاورزی و فراورده‌های حاصل از آن‌ها امکان انتقال عوامل خسارت‌زای گیاهی به مناطق دیگر افزایش پیداکرده است. برهمین اساس قرنطینه گیاهی به عنوان یکی از مهم‌ترین اصول مهار عوامل خسارت‌زای گیاهی به صورت سد دفاعی از ورود این عوامل به منطقه جدید جلوگیری می‌کند. از طرفی با توجه به هزینه بر بودن این اقدامات پیشگیرانه، الزامات و قوانین قرنطینه در رابطه با عوامل خسارت‌زایی صورت می‌گیرد که ورود آن‌ها به منطقه جدید همراه با خسارت و آسیب اقتصادی به محصولات کشاورزی باشد. درواقع قبل از انجام قرنطینه باید پتانسیل آفت در ایجاد خسارات اقتصادی مورد ارزیابی قرار بگیرد. واکاوی خطر آفات از مهم‌ترین اصول قرنطینه گیاهی است که شواهد و مدارک علمی و اقتصادی برای تعیین این‌که آیا یک میکروارگانیسم می‌تواند یک آفت بالقوه برای گیاهان باشد، ارائه می‌دهد. این سیستم براساس دو رویکرد آفت و مسیر ورود آفت احتمال ورود،استقرار و میزان خطرات احتمالی آفت را محاسبه می‌کند و کارشناسان قرنطینه براساس اطلاعات این سیستم اقدامات بعدی قرنطینه‌ای را انجام خواهند داد. در این مطالعه با توجه به اهمیت مرکبات در ایران، واکاوی خطر تعدادی از بیماری‌های قرنطینه‌ای مرکبات بصورت اجمالی انجام شده است. با توجه به گسترده بودن مناطق مرکبات خیز در کشور و ضعیف بودن و ناکارآمد بودن قوانین قرنطینه‌ای در واردات میوه مرکبات، امکان وارد شدن بیماری مهم به کشور بسیار بالا است. بنابراین ایجاد پایگاه اطلاعاتی آنلاین و تهیه اطلس آفات و بیماری‌های قرنطینه‌ای در کشور می‌تواند در افزایش دسترسی کارشناسان قرنطینه مفید و کارکشا باشد.

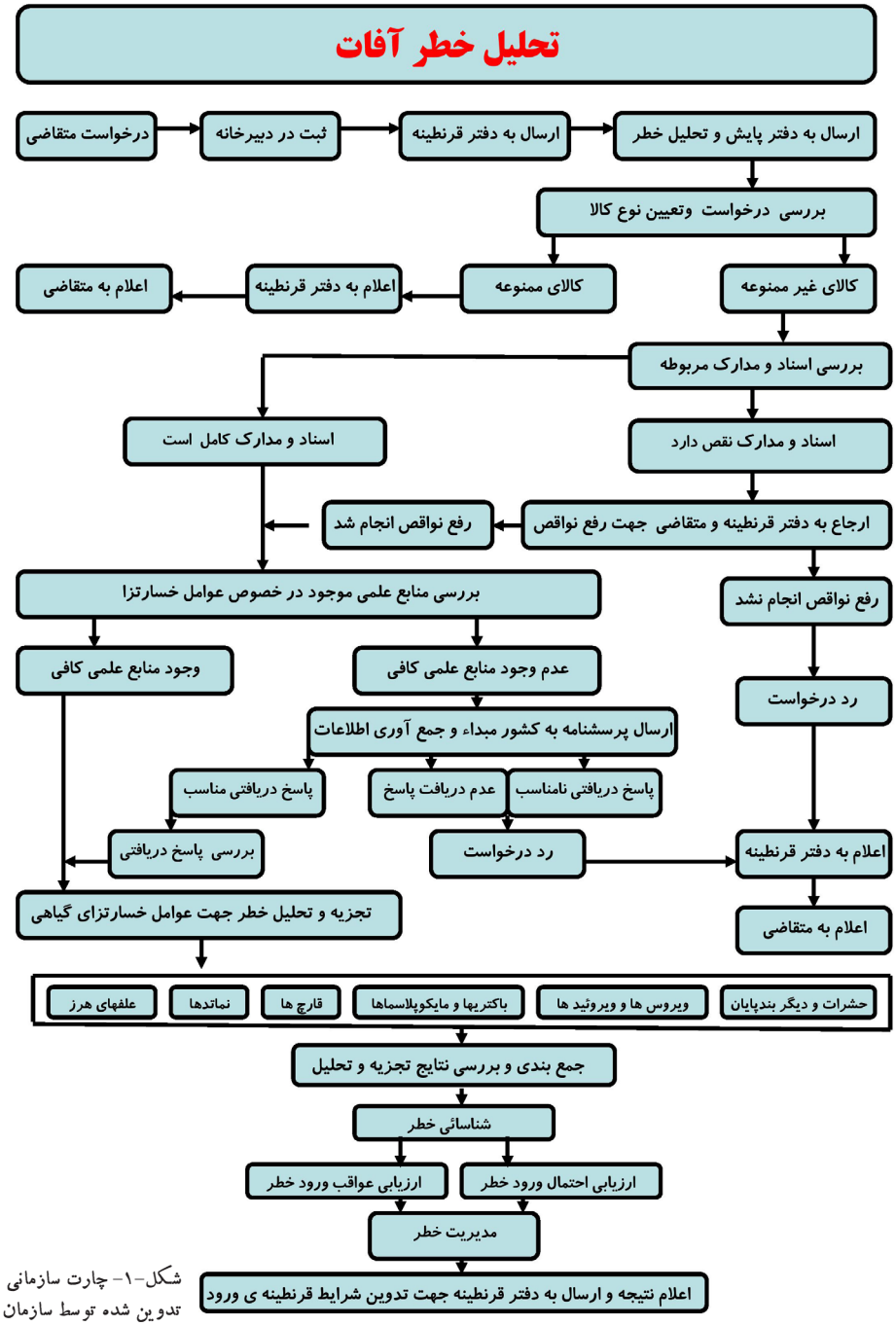
واژه‌های کلیدی: قرنطینه گیاهی، واکاوی خطر آفات، استقرار آفت، مرکبات.

مقدمه

با توجه به رشد جمعیت، تأمین غذا و تقاضای روز افزون برای تجارت کالا و حجم بالای مبادلات کالا و محصولات کشاورزی و در نتیجه افزایش احتمال خطر ورود عوامل خسارت‌زای غیر بومی به کشور و همچنین صدمات و خسارات ناشی از ورود یک آفت جدید و استقرار آن در یک منطقه، قرنطینه گیاهی به عنوان یک اصل مهم در مهار عوامل خسارت‌زای گیاهی ایفای نقش می‌کند. ورود و گسترش آفات گیاهان از یک منطقه جغرافیایی به مناطق دیگر یک مسئله و نگرانی جهانی است و با تصویب موافقت‌نامه‌های بین‌المللی مورد توجه قرار گرفته است. یک معاهده چندجانبه بین‌المللی به منظور جلوگیری از ورود و گسترش آفات گیاهی، تحت عنوان کنوانسیون بین‌المللی حفاظت از گیاهان (IPPC[1]) به تصویب رسیده است که هدف آن انجام اقدامات مشترک و مؤثر برای جلوگیری از ورود و گسترش آفات گیاهی است (Devorshak, 2012).

قرنطینه

واژه قرنطینه معادل Quadriginata در زبان لاتین است. این واژه از قدیم در زبان ایتالیایی به معنی چهل (Quaranta) می‌باشد و مربوط به تشریفاتی بوده است که در قرون وسطی در بندر ونیز و سایر بندرها در ایتالیا برای جلوگیری از ورود و سرایت بعضی از بیماری‌ها مانند وبا، طاعون، تیفوس و... در مورد کشتی‌های حامل مسافر اعمال می‌شد، به‌طوری‌که تا ۴۰ روز سرنشینان کشتی را برای حصول اطمینان از عدم بیماری از تماس با مردم دور نگه می‌داشتند و از تخلیه کشتی جلوگیری می‌کردند. امروزه قرنطینه به معنی حراست از مرز و بوم کشور به‌منظور ممانعت از ورود عوامل خارجی خسارت‌زا اعمال می‌شود (Ebbels, 2003).



شکل-۱- چارت سازمانی تحلیل خطر آفات تدوین شده توسط سازمان حفظ نباتات کشور (۱۳۹۷)

واکاوی خطر آفات

واکاوی خطر آفات [۲] (PRA) یک فرآیند علمی است که با بررسی شواهد علمی و اقتصادی در رابطه با آفت هدف، اقدام‌های قرنطینه‌ای متناسب با آن را ارائه می دهد (Annonymous, 2007). سیستم‌های اولیه واکاوی خطر آفت توسط کارشناسان قرنطینه بر اساس تخمین سود و زیان اقدام پیشنهادی (اجازه ورود و یا عدم ورود) و یا ریشه‌کنی آفت واردشده، صورت می‌گرفت (Pemberton, ۱۹۸۸). در اواخر دهه ۱۹۸۰ سیستم‌های واکاوی خطر آفات ازلحاظ علمی و عملی پیشرفت‌های قابل‌توجهی داشته و سازمان‌های IPPC و سازمان حفظ نباتات اروپا [۳](EPPO) استانداردها بین‌المللی برای آن تدوین می‌کنند (Ebbels, 2003).

اهداف سیستم واکاوی خطر آفات

* آیا میکروارگانیسم موردبررسی، آفت است؟
* میزان احتمال ورود، استقرار و گسترش آفت چقدر است؟
* میزان خسارات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی آفت چقدر است؟
* چه اقداماتی به‌منظور کاهش تأثیرات آفت می‌توان انجام داد؟ (Annonymous,2007).

رویکردها در سیستم واکاوی خطر آفات

به طور دو کلی رویکرد برای پیاده‌سازی سیستم واکاوی خطر آفات وجود دارد که شامل آفات و مسیر ورود آفات می باشد. در رویکرد اول عواملی که به‌عنوان آفات بالقوه قرنطینه‌ای معرفی شده اند به همراه راه های ورود آن به منطقه جدید مورد ارزیابی قرار می گیرد، درحالی که در رویکرد دوم بر روی یک مسیر خاص که احتمال ورود آفات مختلفی از طریق آن وجود دارد را مورد بررسی قرار می دهد. مسیرها می‌توانند طبیعی باشند مانند جریان‌های باد و آب، یا انسانی باشند مانند محصولات گیاهی که برای عرضه در بازارهای فروش بین‌المللی تجارت می‌باشد(Devorshak,2012).

مراحل انجام سیستم واکاوی خطر آفت

سیستم واکاوی خطر آفت دارای سه مرحله اصلی ورود، ارزیابی خطر آفات و مدیریت خطر آفت می‌باشد (Annonymous,2007 Devorshak,2012).

۱–مرحله اول: ورود

هدف این مرحله شناسایی آفات، مسیرها و مناطق جغرافیایی است که سیستم واکاوی خطر آفت روی آن تمرکز می‌کند و برای ارزیابی مستمر موردنیاز می‌باشد. نتایج مرحله اول باید فهرستی از آفت‌های قرنطینه بالقوه برای بررسی بیشتر باشد. آفت معمولاً در سطح گونه معرفی می‌شوند اما برخی از مواقع نیز در سطح زیرگونه، واریته و پتووار شناسایی می شود. (Annonymous,2007 Devorshak,2012).

۱-۱ شناسایی مسیر

مسیر درواقع هر وسیله‌ای که باعث ورود و گسترش آفات شود را شامل می شود. مسیر می‌تواند:

* گونه‌های گیاهی جدید که برای اهداف تحقیقات علمی وارد می‌شوند.
* اندام های تکثیری گیاهان مانند بذر، نهال و قلمه، پیازهای زیرزمینی و غده‌ها
* میوه و سایر فرآوردهای کشاورزی
* فراورده های چوبی

۱-۲ شناسایی آفت

شناسایی آفات در حد جنس، گونه و زیرگونه انجام می‌شود. هویت آفات و هرگونه ارتباط بین آن و سایر آفت‌های قرنطینه باید مشخص شود. هنگام شناسایی گونه، تحلیلگر باید نام‌های مشابهی که برای آفت وجود دارد را یاد بگیرند. برخی مواقع ممکن است هویت یک میکروارگانیسم کاملاً مشخص باشد اگرچه طبقه‌بندی آن به‌طور کامل تعیین نشده باشد. در این مواقع ممکن است قابل‌قبول باشد که به نام عمومی آفت یا گیاه میزبان مراجعه شود. مثلاً بیماری پژمردگی فوزاریومی تشخیص داده می‌شود اما گونه فوزاریوم تعیین نشده است (Annonymous,2007 Devorshak,2012).

* کشف یک آفت جدید بر روی کالای های وارداتی در مبادی ورودی
* شناسایی یک آفت جدید توسط تحقیقات علمی
* گزارشی مبنی بر افزایش خسارت آفت در مقایسه با حالت نرمال خسارت آن آفت
* شناسایی میکروارگانیسمی که به‌عنوان ناقل برای آفات شناخته‌شده است.
* کشف میکروارگانیسمی که جدیداً شناسایی‌شده و اطلاعات کمی در رابطه با آن وجود دارد.

۱-۳ شناسایی ناحیه واکاوی خطر آفات

ناحیه واکاوی خطر آفات منطقه‌ای جغرافیای است که اغلب توسط مرزهای سیاسی (یک کشور) تعریف می‌شود،اما در برخی از مواقع با توجه به موقعیت‌های جغرافیا و سیاسی ، ممکن است کل کشور یا بخشی از کشور یا چند کشور با هم یک ناحیه واکاوی خطر آفات را تشکیل دهند

---

۱ International Plant Protection Convention

۲ Pest Risk Assessments

۳ European and Mediterranean Plant Protection Organization

۴ Endangered Area

(Annonymous, 2007). منطقه واکاوی خطر آفات متمایز از منطقه در معرض خطر است. منطقه‌ی در معرض خطر[۴] را به‌عنوان منطقه‌ای تعیین می‌کند که عوامل اکولوژیکی به استقرار آفت موجود در آن منطقه کمک می‌کنند که نتیجه آن ایجاد خسارت اقتصادی است. منطقه خطر ممکن است کل ناحیه واکاوی خطر را در بر بگیرد یا بخشی از آن را که شرایط را برای گسترش آفت فراهم می‌کند در بربگیرد (ISPM No. ۵).

۲-مرحله دوم: ارزیابی خطر آفت

در این مرحله اطلاعات حاصل از مرحله اول ارزیابی می‌شود و مناطق در معرض خطر شناسایی می‌شوند نتایج حاصل از آن در رابطه با تصمیم‌گیری در مورد مدیریت خطر آفت به‌کاربرده می‌شود. ارزیابی خطر آفات باید تمام اطلاعات هر آفات مانند توزیع جغرافیایی، زیست‌شناسی و اهمیت اقتصادی آن را در مناطقی که وجود دارد را در نظر بگیرد (Annonymous, 2007 Devorshak, 2012).

ارزیابی خطر آفات می‌تواند با داده‌های کیفی، داده‌های کمی یا ترکیبی از هر دو انجام شود. در روش کیفی ارزیابی خطر فاکتورهای مرتبط با آفت مانند احتمال ورود، استقرار، گسترش آفت و همچنین میزان اثرات ناشی از آفت را با استفاده از اصطلاحات کیفی مانند زیاد، متوسط و کم بیان می‌شود. در روش کمّی ارزیابی خطر آفات از مدل‌سازی برای محاسبه احتمالات خطر آفت استفاده می‌شود و جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی و رفتاری آفت در منطقه PRA، تأثیرات اجتماعی و اقتصادی ناشی از خسارت آفت را پیش‌بینی می کند (Annonymous, 2007 Devorshak, 2012;).

۲-۱ احتمال ورود آفت

احتمال وارد شدن آفات بستگی به مسیرهای کشور صادرکننده به مقصد، میزان و تعداد آفات مرتبط با آن‌ها دارد. مسیرها وسیله‌ای هستند که از طریق آن آفات از یک مکان به مکان دیگر منتقل می‌شوند. هرچه تعداد مسیرها بیشتر باشد احتمال ورود آفات نیز بیشتر است (Aphis, 2000). توانایی زنده ماندن آفت در حین حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی در احتمال ورود آفت مؤثر است و به عواملی مانند سرعت و شرایط انتقال، مرحله مقاوم چرخه زندگی آفت، تعداد اسپورها و زاد مایه آفت بستگی دارد (Aphis, 2000). برخی از مراحل زندگی آفت که تحرک بیشتری دارند و یا آفاتی که آلودگی پنهان در گیاهان ایجاد می‌کنند، میزان خطر بالاتری دارند. خطر ورود آفت با افزایش حجم مواد گیاهی که با درجه‌ای از آلودگی همراه است، افزایش پیدا می‌کند. در گام اول باید احتمال وجود آفت در مسیر تعیین شود بنابراین موارد زیر باید موردتوجه قرار گیرد (Aphis,2000).

احتمال زنده ماندن آفت در برابر آفت‌کش‌های مصرف‌شده در کشور مبدأ. آیا تولیدکنندگان در کشور مبدأ اقدامات مهار آفات مانند مدیریت تلفیقی آفت انجام داده‌اند یا از آفت‌کش‌ها استفاده کرده‌اند که تأثیر مخربی بر بقای آفات می‌گذارد؟

همراهی مرحله‌ای از چرخه زندگی در کالاهای وارداتی. آیا در زمان برداشت میوه ،مرحله‌ای از چرخه زندگی آفت وجود دارد؟

حجم و تناوب حمل‌ونقل در مسیر. آیا کالا به‌طور مداوم و غالب وارد می‌شود؟ واردات در حجم کم یا زیاد صورت می‌گیرد؟

۲-۲ احتمال استقرار آفت در ناحیه PRA

برای برآورد احتمال استقرار آفات، اطلاعات زیست‌شناسی قابل اطمینان در رابطه با آفات ازجمله چرخه زندگی آن، دامنه میزبانی، دامنه جغرافیایی و الگوی توزیع، همه‌گیری، ویژگی‌های محیط زیستی (بارش، درجه حرارت، نوع خاک) و دیگر عوامل مؤثر بر بقای آفت باید از مناطقی که آفت در حال حاضر وجود دارد به دست آید.

اگر آفت در یک منطقه وجود داشته باشد اما ناقل آن نباشد، سیستم ارزیابی خطر باید تمرکز خود را بر روی ناقل قرار دهند نه آفت ((Ebbels, 2003. حضور و فراوانی میزبان‌های بالقوه، ازجمله میزبان‌های واسط یا متناوب، در منطقه در انتشار آن بسیار مؤثراست. همچنین اگر میزبان آفت، پوشش‌های گیاهی بومی و طبیعی، علف‌های هرز و یا گیاهان خودرو باشند، احتمال استقرار آفت بیشتر می‌شود. برخی از آفات مانند قارچ‌های عامل زنگ و یا شته برای تکمیل چرخه زندگی خود به بیش از یک میزبان نیاز دارند که اگر یکی از آن میزبان‌ها نباشد، خطر استقرار آفت از بین می‌رود (Devorshak, 2012). فصلی که در آن واردات صورت می‌گیرد بسیار مهم است. ممکن است با توجه به هم‌زمانی، انتقال و شرایط مساعد استقرار در آن زمان، سبب تثبیت و استقرار آفت شود. از طرف دیگر در صورت عدم تطابق زمانی به علت نبود شرایط مساعد، از استقرار آفت در منطقه جلوگیری می‌شود (Annonymous, 2007 Devorshak, 2012;).

۲-۳ احتمال گسترش آفت در ناحیه PRA

احتمال گسترش آفت پارامتر نهایی مرحله دوم است. گسترش به معنی میزان توانایی پراکنده شدن آفت از نقطه ورود به مناطق جدیدی است که میزبان مناسب دارد (Annonymous, 2007 Devorshak, 2012;).

عوامل مؤثر در گسترش آفت

۱. زیست‌شناسی آفات، به‌عنوان مثال روش تکثیر و تولیدمثل، بازده تولیدمثل، قابلیت پراکندگی، ناقل‌ها؛

۲. مناسب بودن محیط طبیعی یا مهارشده برای گسترش آفت؛

۳. وجود موانع طبیعی، مثلاً وجود زیستگاه‌های نامناسب و یا نبود میزبان؛

۴. استفاده نهایی از کالای وارداتی؛

۵. در دسترس بودن و فراوانی ناقل‌های آفت قرنطینه‌ای؛

۶. پتانسیل حرکت به همراه کالاها پس از ورود در منطقه؛

۷. پتانسیل دشمنان طبیعی آفات؛

۸. پتانسیل هیبرید شدن با آفات خویشاوند (Annonymous, 2007 Devorshak,2012;).

۳. مدیریت خطر آفات

آخرین مرحله در فرآیند PRA مدیریت خطر آفات است؛ اقدامات مناسب برای جلوگیری از استقرار و گسترش آفات و بیماری‌ها ممکن است شامل ترکیبی از اقدامات کنترل و معالجه قبل و بعد از برداشت، بازرسی در نقاط مختلف از تولید تا توزیع نهایی، نظارت، کنترل رسمی و صدور گواهی بهداشت باشد. از آن‌جایی که به صفر رساندن خطر آفت امکان‌پذیر و مقرون به صرفه نیست، بنابراین رویکرد مدیریتی به دنبال

پیدا کردن یک سطحی از آفت است که خسارت ناشی از آن قابل قبول باشد. خطرات ناشی از آفات ممکن است قابل قبول یا غیر قابل قبول باشد. برای آن دسته از آفات که خطرات غیر قابل قبول دارند، با توجه به اطلاعات حاصل از مرحله ارزیابی خطر، مجموعه اقدامات کنترلی که می‌تواند خطر آفات را به سطح قابل قبول برساند، پیشنهاد می‌شود (Annonymous, 2007Devorshak, 2012 ;). در تصویرشماره ۱ فلوچارت سازمانی تحلیل خطر آفات تدوین شده توسط سازمان حفظ نباتات کشور آورده شده است (شکل ۱).

مرکبات

مرکبات یکی از محصولات باغی مهم بوده و از نظر اقتصادی، مبادلات تجاری و اشتغال‌زایی در دنیا و ایران دارای اهمیت زیادی است. سطح زیر کشت این محصول در ایران ۲۳۰۰۰۰ هکتار بوده و بعد از سیب در جایگاه دوم قرار دارد. کشور ایران پس از کشورهای برزیل، چین، آمریکا، مکزیک، هند و اسپانیا رتبه‌ی هفتم تولید مرکبات در جهان را به خود اختصاص داده است (www.worldatlas.com). با توجه به اهمیت اقتصادی و تنوع اقلیمی مناطق گوناگون کشت مرکبات در ایران، توجه به مسائل و مشکلات مربوط به آفات و بیماری‌های این محصول متناسب با اقلیم هر استان، در کیفیت مدیریت منابع و میزان تولید تأثیرگذار خواهد بود. در حال حاضر به منظور جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا به کشور تمرکز بر روی اقدامات قرنطینه‌ای و بهداشتی از جمله به کارگیری مواد تکثیری سالم و عاری از بیماری‌های خطرناک و قرنطینه‌ای به خصوص در مناطق سالم و عاری از بیماری‌ها بسیار حائز اهمیت است. با توجه به واردات مرکبات از کشورهای مختلف، واکاوی خطر آفات و بیماری‌های این محصول مهم در تصمیم‌گیری کلان در رابطه با واردات آن بسیار مهم است (گل محمدی و بنی‌هاشمیان، ۱۳۹۵).

استان‌های تولیدکننده مرکبات (ناحیه PRA)

سه نوار مرکبات خیز کشور که بین ۲۴ تا ۳۸ درجه عرض شمالی قرارگرفته‌اند به ترتیب عبارت‌اند از:

الف) نوار ساحلی دریای خزر: این نوار که به طول ۴۰۰ کیلومتر و پهنای ۲ تا ۲۰ کیلومتر است شامل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان بوده و دارای آب‌وهوای خاص و نزدیک به مدیترانه‌ای است.

ب) نوار مرکزی: استان‌های خراسان تا خوزستان را در برمی‌گیرد و شامل استان‌های فارس، کرمان، خراسان، کرمانشاه، ایلام، خوزستان و کهکیلویه و بویراحمد است.

ج) نوار ساحلی دریای عمان و خلیج‌فارس: نوار باریکی است که شامل استان‌های هرمزگان و بوشهر بوده و تا چابهار در بلوچستان کشیده شده و دارای شرایط اقلیمی شبیه آب‌وهوای گرمسیری است (http://icri.areeo.ac.ir).

کشورهای صادرکننده مرکبات به ایران

بر اساس گزارش‌های سازمان حفظ نباتات و سازمان گمرک میوه‌های مرکبات از کشورهای ترکیه، برزیل، چین، ویتنام، اسپانیا، مصر، لبنان، سریلانکا وارد می‌شود (http://www.ppo.ir/).

بیماری‌های مرکبات در دنیا

بر اساس گزارش‌ها موجود حدود ۱۵۰ بیمارگر در ارتباط با مرکبات گزارش شده است که در این بین قارچ‌ها با ۸۵ گونه بیمارگر در رتبه اول قرار دارند و نماتدها (۶ گونه)، ویروس‌ها (۱۰ بیمارگر)، ویروئیدها (۱۷)، باکتری‌ها (۲۷) و فیتوپلاسماها (۴) به‌عنوان عوامل خسارت زایی مرکبات معرفی‌شده‌اند (https://www.apsnet.org).

بیمارگرهای گزارش‌شده در ایران

با بررسی منابع مختلف مربوط به بیماری‌های گیاهی مشخص‌شده که حدود ۸۵ گونه بیمارگر از مرکبات ایران گزارش‌شده است. فهرست بیماری‌های مذکور در جدول ۱ آورده شده است (Ershad, 2009; http://www.ijpp.ir/).

مفهوم، ساختار و کارکردهای شبکه غذایی خاک

شبکه غذایی خاک ترکیبی از زنجیره‌های غذایی است که گذر انرژی را از تولیدکننده‌های اولیه (عمدتاً گیاهان) به طور تدریجی به سطوح غذایی بالاتر (مصرف‌کننده‌ها) فراهم می‌سازد. شبکه غذایی خاک، انتقال انرژی و کربن در بین جمعیت‌ها را نشان می‌دهد که این کربن و انرژی از طریق گیاه‌خواری، باکتری‌خواری، قارچ‌خواری و یا سطوح مختلف انگلی یا شکارگری به دست می‌آید و سپس توسط اعمال تولیدی و متابولیکی ارگانیسم‌های خاک مصرف می‌شود (Ferris et al., 2010).

از جمله کارکردهای شبکه غذایی خاک می‌توان به تجزیه ماده آلی، چرخه عناصر غذایی و معدنی، ترسیب کربن، تثبیت نیتروژن و حتی تعدیل تغییرات اقلیمی جهانی اشاره کرد. شبکه غذایی خاک همچنین ذخایری از مواد معدنی و عناصر غذایی، سم‌زدایی آلاینده‌ها، اصلاح ساختمان خاک و تنظیم فراوانی آفات و گونه‌های فرصت طلب دیگر را فراهم می سازد. ارزیابی کارکرد شبکه غذایی خاک در ارتباط با وجود و فراوانی موجودات آن، یکی از ضروریات اصلی مطالعه خاک می‌باشد (Ferris et al., 2001).

فهرست بیماری‌های قرنطینه‌ای ایران

فهرست بیماری‌های قرنطینه‌ای مرکبات به همراه روش‌های انتقال آن‌ها و کشورهایی که بیماری از آن‌ها گزارش شده در جدول ۲ آورده شده است (Annonymous,2016; USDA, 2015; http://www.ppo.ir/; گل محمدی و بنی‌هاشمیان،۱۳۹۵).

بیماری لپروز مرکبات

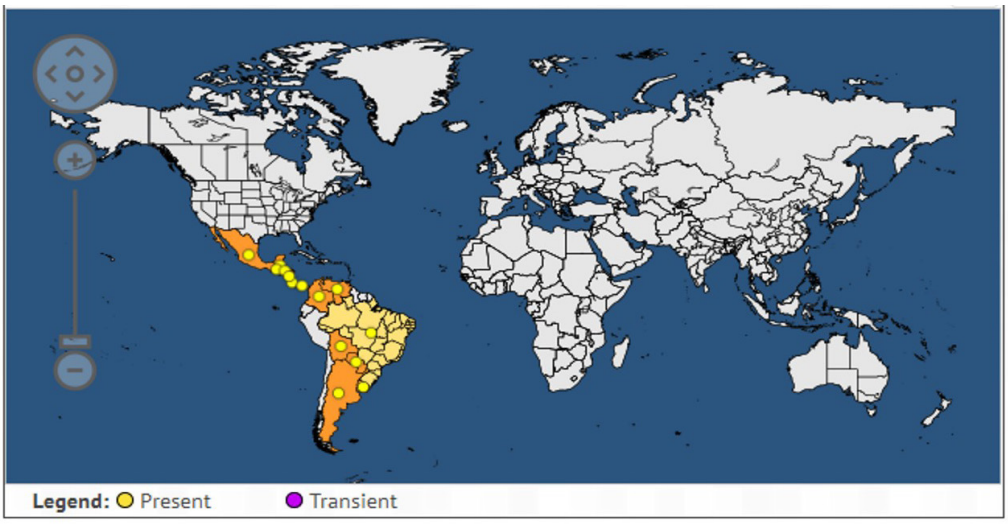
بیماری لپروز مرکبات که توسط Citrus leprosis virus ایجاد می‌شود، یکی از بیماری‌های قرنطینه‌ای مرکبات است که یک خطر جدی برای صنعت این محصول به حساب می‌آید. این ویروس باعث ایجاد خسارت به برگ، شاخه و میوه می‌شود. علائم بیماری به‌صورت زخم روی شاخه، برگ و میوه ظاهر می‌شود و شدت علائم بسته به رقم مرکبات متفاوت است (گل محمدی و بنی‌هاشمیان، ۱۳۹۵).

جدول-۱- فهرست بیماری‌های گزارش‌شده از مرکبات در ایران

Pathogen Name	Pathogen Name	Pathogen Name	Pathogen Name
Liberobacter asiaticus	*Cladosporium cladosporioides*	*Glomus albidum*	*Phoma glomerata*
'Phytoplasma asteris	*Chaetasbolisia microglobulosa*	*G. clarum*	*P. nicotianae*
Phytoplasma aurantifolia	*Cochliobolus hawaiiensis*	*G. constrictum*	*Pleospora herbarum*
X. axonopodis pv. citri	*Conidiocarpus caucasicus*	*G. diaphanum*	*Polychaeton artocarpi*
Pseudomonas caspiana	*Coniothyrium asperulum*	*G. etunicatum*	*Pseudotryblidum*
Citrus tristeza virus	*Coryneum mori*	*G. geosporum*	*Pythium aphanidermatum*
citrus exocortis viroid	*Erysiphe quercicola*	*G. intermedia*	*Schizophyllum commune*
Stubborn Disease	*Entrophospora infrequens*	*G. intricans*	*Scutellospora fulgida*
Citrus Vein Enation Virus	*Epicoccum purpurascens*	*G. macrocarpum*	*Scutellospora pellucida*
Gummy bark	*Fusarium. tricinctum*	*G. microaggregatum*	*Sphaeropsis tumefaciens*
Sadwavirus	*Fusarium semitectum*	*G. microcarpum*	*Thanatephorus cucumeris*
Ascochyta citri	*Fusicoccum dimidiatum*	*G. mosseae*	*Trametes versicolor*
Alternaria alternata	*Gigaspora albida*	*G. rubiforme*	*Trichoderma pseudokoningii*
Alternaria turkisafria	*Gigaspora gigantea*	*G. sinuosum*	*Trichomerium grandisporum*
Alternaria alternata	*Glomerella cingulata*	*Gibberella baccata*	*Tripospermum roupalae*
Alternaria turkisafria	*Glomus aggregatum*	*Macrophyllosticta citi*	*Phyllosticta adusta*
Ascochyta citricola	*Glomus aggregatum*	*Macrosporium rosarium*	*Phytophthora citrophthora*
Aithaloderma ferrugineum	*Lasiodiplodia citricola*	*Nectria ochroleuca*	*Cladosporium variabile*
Barriopsis iraniana	*L. iraniensis*	*Paraglomus occultum*	*Pestalotiopsis citri*
Botryosphaeria rhodina	*L. pseudotheobromae*	*Penicillium expansum*	*Phomopsis citri*

جدول-۲- فهرست بیماری‌های قرنطینه‌ای مرکبات

نام بیماری	همراه با اندام‌های گیاهی	انتقال توسط بذر؟	راه‌های انتقال	پراکنش	منع واردات
citrus leprosis virus	میوه،ساقه	مدارکی وجود ندارد	کنه‌های جنس Brevipalpus انتقال مکانیکی	برزیل، آرژانتین، مکزیک ونزوئلا، کلمبیا، اروگوئه، پاراگوئه	-
Guignardia citricarpa	میوه، برگ، ساقه، شاخه	مدارکی وجود ندارد	پخش شدن اسپور به‌وسیله باد و آب	برزیل، چین سریلانکا،مصر، اسپانیا	برزیل، چین، سریلانکا
Diaporthe citri	ساقه، چوب‌های مرده	مدارکی وجود ندارد	-	برزیل، چین، سریلانکا،مصر، اسپانیا، ترکیه،	برزیل، چین، مصر، سریلانکا، اسپانیا، ترکیه، ویتنام
Xanthomonas axonopodis pv. Citri	میوه، برگ، ساقه	همراه با بذر (بذر زاد حقیقی نیست)	باران	برزیل، چین، سریلانکامصر ،ترکیه	برزیل، چین
Elsinoe fawcettii	میوه، برگ، شاخه	مدارکی وجود ندارد	پخش شدن اسپور به‌وسیله باران	برزیل، چین، سریلانکا، لبنان، اسپانیا	برزیل، چین، لبنان سریلانکا، ، اسپانیا،
Candidatus Liberibacter africanus	تمام اندام‌های گیاه	با بذر منتقل می‌شود	پسیل Trioza erytreaeپیوند	کامرون، اتیوپی، کنیا، سومالی ،آفریقای جنوبی، تانزانیا، زیمباوه، عربستان، یمن، هلند	-
Xylella fastidiosa	شاخه، میوه، ریشه	با بذر منتقل می‌شود	زنجرک (Cicadellidae) پیوند	برزیل، چین،لبنان، اسپانیا	
Citrus leaf rugose ilarvirus	-	-	پیوند انتقال مکانیکی	آمریکا، استرالیا، حوضه دریای مدیترانه	



شکل-۲- پراکنش ویروس *Citrus leprosis virus* در کشورهای امریکای جنوبی و شمالی (https://gd.eppo.int)

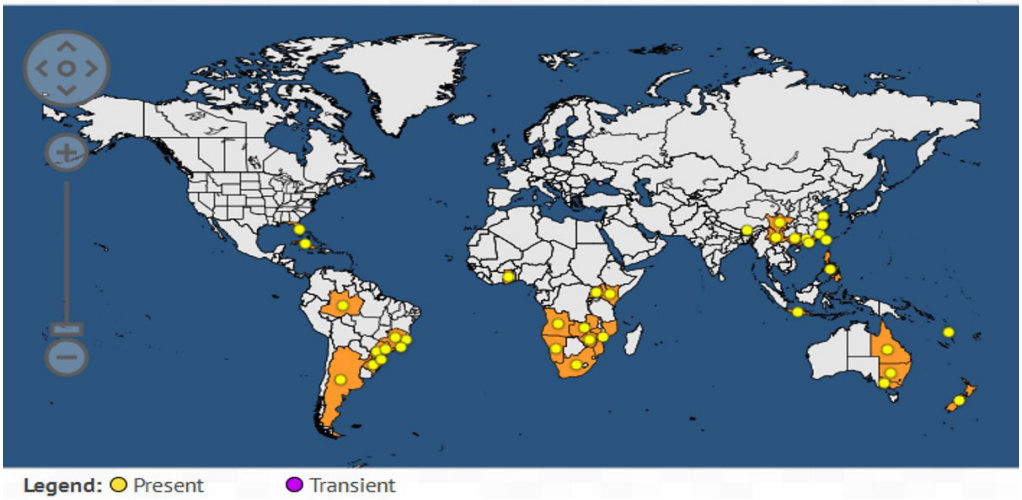
گسترش و پراکنش بیماری: ویروس Citrus leprosis virus بومی آمریکای جنوبی بوده و در کشورهای نظیر برزیل، آرژانتین، ونزوئلا، کلمبیا، اروگوئه، پاراگوئه و اخیراً نیز در کشورهای امریکای شمالی مانند مکزیک گزارش شده است (شکل ۲). این بیماری در ایران گزارش نشده است (Annonymous,2016 ; https://gd.eppo.int/).

راه‌های انتقال بیماری: این ویروس به سختی با روش مکانیکی از یک گیاه به گیاه دیگر انتقال می‌یابد و مهم‌ترین روش انتقال آن، انتقال به‌وسیله کنه‌های جنس Brevipalpus است همه‌ی مراحل سنی کنه قادر به انتقال ویروس هستند. کنه‌هایی که تازه از تخم درآمده‌اند به‌منظور به دست آوردن ویروس، باید روی یک گیاه آلوده تغذیه کنند. این ویروس به‌طور سیستمیک در گیاه حرکت نمی‌کند و هر زخم همراه با یک کنه‌ای است که از آن تغذیه می‌کند(Garita et al. 2014).

محدودیت‌های واردات: اگرچه بر اساس منابع پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری قرنطینه‌ای بیماری جز بیماری‌های قرنطینه‌ای است (گل محمدی و بنی‌هاشمیان، ۱۳۹۵) اما در فهرست قرنطینه سازمان حفظ نباتات ایران (2018) وجود ندارد. همچنین در مجوزهای قرنطینه واردات مرکبات از کشورهای چین، مصر، برزیل، اسپانیا، ترکیه، سریلانکا و لبنان این بیماری جز موارد قرنطینه‌ای نیست (http://www.ppo.ir/).

مهم‌ترین راه انتقال این بیماری کنه‌های جنس Brevipalpus است که گونه‌های مختلف آن از کشورهای برزیل، اسپانیا، مصر، چین و پاکستان که به‌عنوان صادرکننده مرکبات به کشور هستند (شکل ۳) (Annonymous,2016 ; https://gd.eppo.int/) گزارش شده است. گونه‌های B. lewisi، B. obovatus و B. californicus از ایران گزارش‌شده است (Ardali et al. 2014). در فهرست قرنطینه ایران فقط گونه B. chilensis وجود دارد که این‌گونه تاکنون فقط از شیلی گزارش شده است (Vacante, 2015) این کشور جز صادرکننده‌های مرکبات به ایران نیست. ازآن جایی‌که اکثر گونه‌های جنس Brevipalpus در مرکبات وجود دارند و به‌عنوان ناقل این بیماری معرفی شده‌اند (Gari-ta et al. 2014)، بنابراین پیشنهاد می‌شود تمام گونه‌های جنس Bre-vipalpus که از ایران گزارش نشده‌اند، در فهرست قرنطینه سازمان حفظ نباتات آورده شود.

علاوه بر این، بیماری توسط قلمه‌های آلوده منتقل می‌شود؛ بنابراین در واردات پایه و پیوندک و نهال مرکبات از کشور اسپانیا، جز موارد قرنطینه‌ای در نظر گرفته شود. همچنین بیماری و ناقل آن هردو در کشور برزیل وجود دارد و این بیماری در برزیل بسیار مهم است (Roistacher, 2003)؛ بنابراین در واردات میوه از برزیل شرایط سخت‌گیرانه‌ای به‌منظور ردیابی این بیماری در نظر گرفته شود.



شکل-۳- پراکنش قارچ *Guignardia citricarpa* در دنیا (https://gd.eppo.int/)

بیماری لکه سیاه مرکبات

عامل بیماری: قارچ Guignardia citricarpa از گروه آسکومیست که شکل غیرجنسی آن citricarpa Phyllosticta است. آسک و آسکوسپورها به کمک باد و پیکنیدیوسپورها غالباً به کمک باران انتشار می‌یابند و سبب بیماری می‌شوند (گل محمدی و بنی‌هاشمیان، ۱۳۹۵).

راه‌های انتقال بیماری: این بیماری به همراه میوه، برگ، ساقه و شاخه‌ها جابه‌جا می‌شود. توسط بذر منتقل نمی‌شود. اسپورها به‌وسیله باد و باران جابه‌جا می‌شوند و در برگ‌های مرده زمستان‌گذرانی می‌کنند (PPQ, U. A, 2010).

گسترش بیماری: این بیماری در برزیل، آرژانتین، استرالیا، تایوان و آفریقای جنوبی که بارندگی تابستانه دارند، اهمیت بالایی داشته و خسارت اقتصادی وارد می‌کند. بر اساس گزارش‌های موجود، این بیماری در کشورهای صادرکننده مرکبات به کشور مانند برزیل، چین، سریلانکا، مصر و اسپانیا وجود دارد (شکل ۳) (https://gd.eppo.int/).

محدودیت واردات: در مجوز قرنطینه سازمان حفظ نباتات برای واردات مرکبات فقط کشورهای برزیل، سریلانکا و چین ازنظر قرنطینه این بیماری محدودیت دارد. اگرچه این بیماری در کشورهایی نظیر اسپانیا و مصر وجود دارد، اما واردات از این دو کشور مشمول قرنطینه نیست. از طرف دیگر با توجه به انتقال این بیماری از طریق شاخه‌ها و برگ‌ها، انتقال نهال و پیوندک از اسپانیا ازنظر ورود این بیماری بسیار حائز اهمیت است. بر اساس شیوه‌نامه‌های سازمان حفظ نباتات واردات نهال و پیوند از اسپانیا جز موارد با خطر زیاد است. (http://www.ppo.ir/).

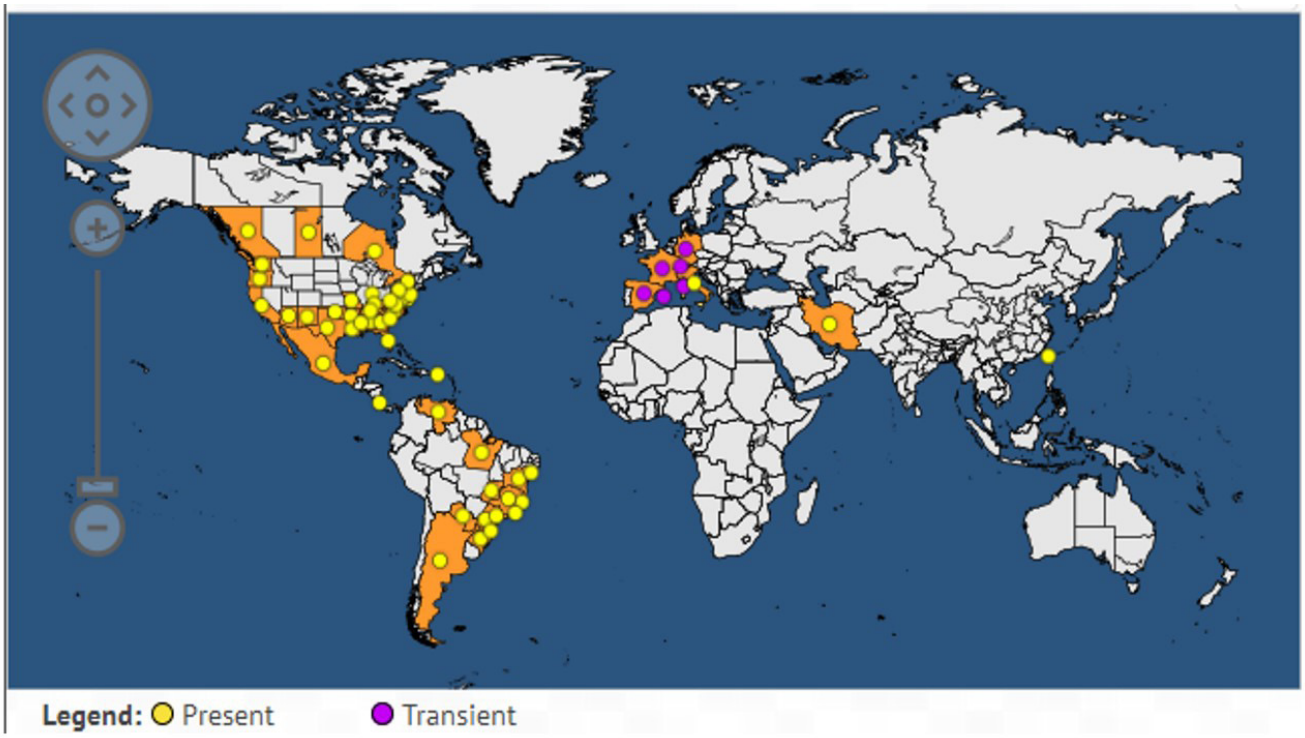
بیماری سبز زردی ابلقی مرکبات

عامل بیماری باکتری گرم منفی Xylella fastidiosa است. این باکتری فاقد تاژک و اسپور، سخت رشد و محدود به آوند چوبی و میله‌ای شکل است (Cordeiro et al. 2014).

راه‌های انتقال بیماری: این بیماری توسط زنجرک‌های خانواده Ci-cadellidae و Cercopidae منتقل می‌شود. همچنین این باکتری از طریق پیوند نیز به گیاهان دیگر منتقل می‌شود. به همراه اندام گیاهی مانند شاخه، میوه و ریشه به مناطق دیگر منتقل می‌شود. همچنین این بیماری می‌تواند به همراه بذر نیز باشد (Timmer et al. 2000; Li et al. 2009).

گسترش و پراکنش بیماری: این بیماری نخستین بار در سال ۱۹۸۷ در جنوب غربی سائوپولوی برزیل گزارش شد. در حال حاضر از کشورهای برزیل، آمریکا و آرژانتین، چین، لبنان، اسپانیا، کانادا، استرالیا، فرانسه و دیگر کشورها گزارش‌شده است (شکل ۴)(https://gd.eppo.int/).

این بیماری در سال 2014 در ایران از میزبان‌های انگور و بادام در استان‌های مختلف مثل چهارمحال بختیاری، اصفهان، همدان، قزوین، سمنان و آذربایجان غربی، البرز و فارس گزارش شده است (Aminifar et al. 2014). این بیماری دامنه میزبانی گسترده‌ای دارد و یکی از میزبان‌های مهم آن مرکبات است Timmer (et al. 2000). با توجه به این که این بیماری از استان‌های مرکبات کاری مانند فارس از انگور و بادام گزارش شده است (Amanifar et al. 2014) بنابراین باید پژوهش‌های دقیقی به‌منظور بررسی وجود این باکتری در مرکبات انجام شود و به‌طور واضح و کاملاً مستند مشخص شود که آیا این بیماری در مرکبات کشور وجود



شکل-٤- پراکنش قارچ *Xylella fastidiosa* در دنیا (https://gd.eppo.int/)

دارد یا نه. در صورت وجود این بیماری بر روی مرکبات در ایران، این باکتری باید از فهرست قرنطینه سازمان حفظ نباتات خارج شود.

نتیجه‌گیری

قرنطینه گیاهی علاوه بر جنبه علمی دارای جنبه‌های اقتصادی ،اجتماعی و حتی سیاسی نیز هست و با تأثیر مستقیم بر واردات و صادرات محصولات کشاورزی، در روابط اقتصادی بین کشورها بسیار تأثیرگذار است. با توجه به اهمیت موضوع در فرآیندهای قرنطینه اجازه یا عدم اجازه به ورود یک محصول به کشور باید با مستندات علمی محکمه‌پسندی همراه باشد. واکاوی خطر آفات این امکان را فراهم می‌کند که با در نظر گرفتن شرایط استقرار و پخش آفات، عوامل خسارت‌زای گیاهی را که پتانسیل ایجاد زیان اقتصادی دارند به‌عنوان آفات دارای معیارهای قرنطینه ،معرفی کنند. همچنین شناسایی مسیرهای ورود آفات به کشور، احتمال ورود آن‌ها را به کشور کاهش می‌دهد و علاوه بر این، این سیستم قادر است درصورتی‌که آفت قرنطینه‌ای وارد کشور شود با داشتن اطلاعات کامل زیست‌شناسی آفت، راهکارهای مناسب به منظور جلوگیری از استقرار و گسترش آن در منطقه مورد نظر ارائه دهد.

مرکبات یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی در کشور است که به‌طور گسترده‌ای در ۱۵ استان کشور کشت می‌شود. مرکبات دارای بیماری‌های بسیار مهمی است که خسارات جبران‌ناپذیری را به مرکبات کاری‌های دنیا وارد می‌کنند و مهار و مدیریت آن‌ها بسیار هزینه‌بر و در برخی مواقع ناممکن است. با توجه به گسترده بودن مناطق مرکبات خیز در کشور و ضعیف بودن و ناکارآمد بودن قوانین قرنطینه‌ای در واردات میوه مرکبات، امکان وارد شدن بیماری مهم به کشور بسیار است.

با بررسی اجمالی فهرست آفات و بیماری‌های قرنطینه‌ای سازمان حفظ نباتات مشخص شد که برخی از بیماری‌ها که در حال حاضر در کشور توسط محققین گزارش شده و حتی در پایگاه‌های اطلاعاتی EPPO (https://gd.eppo.int) ثبت‌شده است، اما متأسفانه هنوز در فهرست قرنطینه وجود دارد. بر اساس قوانین و تعاریف EPPO باید آفاتی که در کشور وجود دارند به عنوان قرنطینه داخلی معرفی شوند، مگر اینکه خطر ورود واریته‌ها یا نژادهای جدید به کشور مد نظر باشد که البته در گواهی‌های بهداشت یا شیوه‌نامه‌های سازمان حفظ نباتات اشاره‌ای به موضوع نشده است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که برخی از بیماری‌ها که در حال حاضر در کشورهای واردکننده مرکبات به ایران وجود دارند و خسارات زیادی را در آن کشورها وارده کرده‌اند، نامی از این عوامل در فهرست قرنطینه سازمان حفظ نباتات (منتشر شده در سال 2015) وجود ندارد. بنابراین ایجاد پایگاه اطلاعاتی آنلاین و تهیه اطلس آفات و بیماری‌های قرنطینه‌ای در کشور می‌تواند بسیار مفید و کارساز باشد. در این پایگاه اطلاعاتی، تمام آفات و بیماری‌های که توسط محققین در کشور گزارش شده به همراه اطلاعاتی نظیر سال گزارش، مناطق پراکنش عامل خسارت زا می تواند آورده شود.

منابع

قاسمی، ک. ۱۳۹۲. اصول کاربردی پروش مرکبات. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۱۵ صفحه.

گل محمدی،م ؛ بنی هاشمیان،س ن. ۱۳۹۵. بیماری های مهم قرنطینه ای مرکبات. کمیته انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری.۳۶ صفحه.

Amanifar, N., Taghavi, M., Izadpanah, K., & Babaei, G. (2014). Isolation and pathogenicity of Xylella fastidiosa from grapevine and almond in Iran. Phytopathologia Mediterranea, 318-327.

Annonymous . (2007). Pest Risk Analysis (PRA) Training Participant Manual.FAO. http://www.fao.org

Annonymous . (2015) .Plant Quarantine, Nursery Inspection and Certification Guidelines. http://nationalplantboard.org/.

Annonymous. (2016). Risk Management Proposal: Import health standard (IHS) 155.02.06: Importation of Nursery Stock, schedule of special conditions for Citrus (including Citrus, Fortunella, and Poncirus) from all countries. Plant Imports Plants, Food & Environment Ministry for Primary Industries Pastoral House .New Zealand.

Aphis, U. (2000). Guidelines for Pathway-Initiated Pest Risk Assessments. USDA. US Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, Permits and Risk Assessment Commodity, Risk Analysis Branch, 4700, 20737-1236.

Ardali, M. R., Hadizadeh, A., Sharif, M. M., & Khanjani, M. (2014). Tenuipalpid mites from northen Iran and description of the male of Cenopalpus rubusi Khanjani 2012. Acarologia, 54(4), 453-462.

Baker, C. R. B., Barker, I., Bartlett, P. W., & Wright, D. M. (1993). Western flower thrips, its introduction and spread in Europe and role as a vector of tomato spotted wilt virus. BCPC Monograph.

Cordeiro, A. B., Sugahara, V. H., Stein, B., & Junior, R. L. (2014). Evaluation by PCR of Xylella fastidiosa subsp. pauca transmission through citrus seeds with special emphasis on lemons (Citrus limon (L.). Crop Protection, 62, 86-92.

Covello, V. T., & Merkhoher, M. W. (2013). Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks. Springer Science & Business Media.

Devorshak, C. (2012). Plant pest risk analysis: concepts and applications. Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI).

Ebbels, D. L. (2003). Principles of plant health and quarantine. Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI).

Garita, L. C., Tassi, A. D., Calegario, R. F., Freitas-Astúa, J., Salaroli, R. B., Romão, G. O., & Kitajima, E. W. (2014). Experimental host range of Citrus leprosis virus C (CiLV-C). Tropical Plant Pathology, 39(1), 43-55.

Citrus and subtropical Fruits Research Center from http://icri.areeo.ac.ir/homepage.aspx?site=icri.areeo.ac&tabid=3733&lang=fa-IR

The World's Top Citrus Producing Countries from https://www.worldatlas.com/articles/the-world-s-top-citrus-producing-countries.html

ISPM No. 5 (2010) Glossary of Phytosanitary Terms Supplement 2: 2002. Guidelines on the understanding of potential economic importance and related terms including reference to environmental considerations. (IPPC, 2010b).

Jafar Ershad, J. (2009). Fungi of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection (Three Edition).

Li, W., L. Levy, and J. S. Hartung. 2009. Quantitative distribution of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in citrus plants with citrus huanglongbing. Phytopathology 99(2):139-144.

Mathys, G., & Baker, E. A. (1980). An appraisal of the effectiveness of quarantines. Annual Review of Phytopathology, 18(1), 85-101.

Pemberton, A.W. (1988) Quarantine: the use of cost: benefit analysis in the development of MAFF plant health policy. In: Clifford, B.C. and Lester, E. (Eds) Control of Plant Diseases: Costs and Benefits. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 195–202.

PPQ, U. A. (2010). Risk assessment of Citrus spp. fruit as a pathway for the introduction of Guignardia citricarpa Kiely, the organism that causes Citrus Black Spot disease. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service.

Roistacher C.N. (2003) Citrus leprosis disease, http://ecoport.org/ep?SearchType=slideshowViewSlide&slideshowId=64&slideId=890 (accessed 08 May 2015).

Timmer, L. W., S. M. Garnsey, and J. H. Graham (2000). Compendium of Citrus Diseases (Vol. 2). American Phytopathological Society.

USDA, (2015). Global pest list of Citrus spp. pathogens and an examination of evidence for seed transmission. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service.Plant Protection and Quarantine.

Vacante V. (2015). The Handbook of Mites of Economic Plants: Identification, Bio-Ecology and Control. Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI). 21 déc. 2015 - 890 pages.

Whetzel, H. H. (1929). The terminology of phytopathology. Proceedings of The International Congress of Plant Sciences, 2, 1204-1215.

مقاله

نشانگر REMAP

فاطمه سلمانی‌نژاد و رضا مستوفی‌زاده قلمفرسا
به ترتیب دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی و استاد بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
pegahsalmani90@gmail.com

چکیده

رتروترانسپوزون ها عناصر ژنتیکی متحرکی هستند که توسط یک آرایِ‌ای حدواسط منتقل می‌شوند. رتروترانسپوزون‌ها با آنزیم رونویسی‌کننده‌ی معکوس به دی‌اِن‌اِی تبدیل شده و به نقاط خاصی از ژنوم متصل می‌گردند. این عناصر به میزان زیاد در ژنوم گیاهان و قارچها وجود دارد که در طی تکامل کسب شده است. بنابراین برای استفاده در حکم یک نشانگر دقیق برای شناسایی قارچها ابزاری مفید هستند. این نشانگرها مبتنی بر آغازگرهایی هستند که بر اساس دو انتهای حفاظت‌شده‌ی این عناصر متحرک هستند. در این پژوهش، مزایا و معایب هر کدام از روش‌های مبتنی بر رتروترانسپوزون‌ها با تأکید بر نشانگر REMAP مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: رتروترانسپوزون‌ها، عناصر ژنتیکی، قارچ، نشانگرهای دی‌ان‌ای، شناسایی

مقدمه

راهکارهای مولکولی به عنوان ابزاری نیرومند در طبقه‌بندی موجودات زنده خصوصاً قارچها مورد تأیید قرار گرفته‌اند. شاید اساسی‌ترین و مفیدترین این روش‌ها استفاده از نشانگرهای دی‌اِن‌اِی[1] باشد که همان تفاوت‌های قابل ثبت ردیف‌های بازی دی‌اِن‌اِی موجود بین دو یا چند نمونه‌اند (Moden et al. 2014, Laha et al. 2015). رتروترانسپوزون‌ها[2] می‌توانند به عنوان نشانگرهای مولکولی مورد استفاده قرار بگیرند زیرا ادغام آن‌ها اتصالات جدیدی بین دی‌اِن‌اِی ژنومی و انتهای حفاظت‌شدهشان ایجاد می‌کند (Kalendar & Schulman 2006, Le et al. 2008, Kalendar 2011, Pandotra et al. 2015). به منظور تشخیص چندشکلی برای درون‌هشت[3] رتروترانسپوزون، سامانه‌های نشانگری عموماً وابسته به فزون‌سازی پی‌سی‌آر[4] بین این انتها و برخی عناصر دی‌اِن‌اِی ژنومی مجاور است. دو روش تحت عنوان‌های واکاوی چندشکلی فزون‌سازی شدهی میکروستلایت رتروترانسپوزون (ریمَپ[5]) و واکاوی چندشکلی فزون‌سازی شدهی رتروترانسپوزون داخلی (آیرَپ[6]) وجود دارد. این دو روش نیازی به استفاده از هضم آنزیم برشی یا اتصال برای تولید

[1] DNA
[2] retrotransposon
[3] insertion
[4] PCR= polymerase chain reaction
[5] retrotransposon-microsatellite amplified polymorphism (REMAP)
[6] inter-retrotransposons amplified polymorphism (IRAP)

باندهای نشانگر ندارند. محصولات آیرَپ از دو رتروترانسپوزون نزدیک به هم با استفاده از آغازگر[۷]های رو به جلو تولید می‌شوند. در ریمَپ، فزون‌سازی بین رتروترانسپوزون‌های نزدیک به مبداء توالی‌های تکراری تکی (میکروستلایت‌ها) تولید باندهای نشانگر می‌کند (Kalendar & Schulaman 2014, Mandoulakani et al. 2015, Kaya et al. 2016).

معرفی، سازوکار و اهمیت رتروترانسپوزون‌ها و نشانگرهای مبتنی بر آن‌ها

رتروترانسپوزون‌های تکرار طویل انتهایی (اِلتیآر[۸]) یا عناصر متحرک نوع ۱ توسط فرایندی از ترانویسی معکوس مشابه لنتیویروس‌ها[۹] (مثل ویروس نقص ایمنی اکتسابی[۱۰]) همانندسازی می‌کنند. خودِ رتروترانسپوزون‌ها پروتئین‌های مورد نیاز جهت همانندسازی و ادغام مجددشان در ژنوم را رمزگذاری می‌کنند. چرخه‌ی زندگی آن‌ها مشابه تهیه‌ی رونوشت و الحاق است بدین معنی که به منظور قراردادن یک رونوشت از خودشان در جای دیگری از ژنوم، در خود شکاف ایجاد می‌کنند. بنابراین ژنوم از طریق درونهشت رونوشت‌های جدید، تنوع پیدا می‌کند ولی رونوشت‌های قدیمی باقی می‌مانند. فراوانی آن‌ها در ژنوم عموماً به میزان زیادی وابسته به اندازه‌ی ژنوم است (Khatun et al. 2017). ژنوم بزرگ گیاهان حاوی صدها هزار از این عناصر است که به همراه هم تشکیل مقدار اعظم کل دی‌اِن‌اِی را می‌دهند. ژنوم انسان و سایر پستانداران نیز حاوی مقدار زیادی از رتروترانسپوزون است. اما اغلب آن‌ها رتروترانسپوزون‌های اِل‌تی‌آر نیستند بلکه عناصر طویل پراکنده (لاین[۱۱]) و عناصر کوتاه پراکنده (ساین[۱۲]) هستند که توسط یک سازوکار متفاوت همانندسازی می‌کنند. وجود ویژگی‌هایی از قبیل فعالیت ادغام شدگی، پایداری، پراکنش، ساختار و موتیف‌های توالی حفاظت‌شده، و تعداد زیادی رونوشت به همراه هم پیشنهاد می‌کند که رتروترانسپوزون‌ها می‌توانند مناسب‌ترین ویژگی ژنومی باشند که بر اساس آن‌ها سامانه‌های نشانگر مولکولی ساخته شود (Sorkheh et al. 2017). سامانه‌های نشانگر مبتنی بر عناصر متحرک بر خلاف سایر روش‌ها، تغییرات وسیع را در ژنوم تشخیص می‌دهد. در مقابل، واکاوی‌های چندشکلی طولی قطعه‌ی برشی (آرافِ‌اِل‌پی[۱۳])، چندشکلی تک‌نوکلئوتیدی (اِس‌اِن‌پی[۱۴]) و از برخی جهات چندشکلی طولی قطعه‌ی فزون‌سازی شده (اِی‌اِف‌اِل‌پی[۱۵]) تغییرات نوکلئوتیدی را به صورت تکی که دوطرفه باشند تشخیص می‌دهند. در حالی که واکاوی‌های تکرارهای توالی ساده (اِس‌اِس‌آر[۱۶]) یا چندشکلی میکروستلایت[۱۷]، کسب یا از دست دادن معمولاً کمتر از ۲۰ نوکلئوتید را ردیابی می‌کنند. آلل‌های میکروستلایت در داشتن تعداد اِس‌اِس‌آرهایشان متفاوت هستند و مثل تغییرات تک نوکلئوتیدی نیز مشکل هموپلاسی دارند. چون تعداد اِس‌اِس‌آرها می‌توانند به صورت معکوس افزایش یا کاهش یابد. بنابراین تشخیص و تفکیک مراحل اجدادی و اشتقاقی غیر ممکن خواهد بود (Motlagh et al. 2015, Sorkheh et al. 2017). سامانه‌های مبتنی بر رتروترانسپوزون عناصر درون‌هشتی را به طول صدها تا هزاران نوکلئوتید تشخیص می‌دهند. اِل‌تی‌آرهایی که به یک رتروترانسپوزون کامل متصل می‌شوند حاوی انتهایی هستند که در یک خانواده‌ی مشخص از این عناصر، کاملاً حفاظت شده است. بنابراین رتروترانسپوزون‌هایی که به تازگی وارد شده‌اند، تشکیل یک اتصال بین انتهای اِل‌تی‌آر حفاظت شده و دی‌اِن‌اِی ژنومی مجاور و ناشناس می‌دهند. اغلب سیستم‌های نشانگر مبتنی بر رتروترانسپوزون‌ها از پی‌سی‌آر به منظور فزون‌سازی قطعه‌های از دی‌اِن‌اِی ژنومی در این اتصال استفاده می‌کنند. عموماً یک آغازگر طراحی می‌شود تا به قطعه‌های از اِل‌تی‌آر حفاظت شده در یک خانواده‌ی مشخص و متفاوت از سایر خانواده‌های عناصر متحرک جفت شود. این آغازگر به سمت انتهای اِل‌تی‌آر جهت‌گیری می‌کند. آغازگر دوم به منظور جفت‌شدن با بعضی از سایر ویژگی‌های ژنوم طراحی می‌شود (Kalendar & Schulman 2006). اولین روش مبتنی بر رتروترانسپوزون، واکاوی چندشکلی فزون‌سازی شده‌ی اختصاصی توالی (اِس-ساپ[۱۸]) بود. در این روش یک آغازگر به انتهای رتروترانسپوزون BARE-۱ از جو و آغازگر دیگر به یک ناحیه‌ی پذیرنده‌ی برشی شبیه اِی‌اِف‌اِل‌پی متصل می‌شود. روش اِس-ساپ از آن زمان برای سایر رتروترانسپوزون‌های موجود در جو به همراه سایر گیاهان شامل گندم و گیاهان مشابه آن، یولاف، سیب، کاهو، نخودفرنگی و سایر لگوم‌ها، فلفل و گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی شیرین استفاده شده است (Kalendar & Schulman 2006, Kalendar 2011, Kalendar & Schulman 2014).

اساس سازوکار نشانگر ریمَپ

روش‌های چندشکلی فزون‌سازی رتروترانسپوزون داخلی (آیرَپ) و چندشکلی فزون‌سازی میکروستلایت-رتروترانسپوزون (ریمَپ) از اِس-ساپ متفاوت هستند چون هیچ مرحله‌ی هضم آنزیم برشی یا اتصالی نیاز نیست و همچنین چون محصولات آن‌ها بدون اینکه بخواهند به دستگاه توالی‌سنجی متصل شوند، می‌توانند به صورت محلول توسط الکتروفورز ژل آگاروز مرسوم به دست آیند (Khatun et al. 2017). روش آی‌رَپ، چندشکلی‌های درون‌هشتی رتروترانسپوزون را با فزون‌سازی بخشی از دی‌اِن‌اِی بین دو عنصر متحرک تشخیص می‌دهد. این روش از یک یا دو آغازگر با هدف‌گیری خارج از یک اِل‌تی‌آر استفاده می‌کند و بنابراین بخش بزرگی از دی‌اِن‌اِی را بین دو رتروترانسپوزون مجاور

[۷] primer
[۸] long terminal repeat (LTR)
[۹] Lentivirus
[۱۰] HIV
[۱۱] long interspersed elements (LINE)
[۱۲] short interspersed elements (SINE)
[۱۳] restriction fragment length polymorphism (RFLP)
[۱۴] single nucleotide polymorphism (SNP)
[۱۵] amplified fragment length polymorphism (AFLP)
[۱۶] simple sequence repeat (SSR)
[۱۷] microsatellite polymorphism
[۱۸] sequence-specific amplified polymorphism (S-SAP or SSAP)

فزون‌سازی می‌کند. روش آیرَپ می‌تواند با یک آغازگر متصل شونده به انتهای ۵' یا ۳' اِل‌تی‌آر انجام شود اما جهت این آغازگر باید جدای از خودِ اِل‌تی‌آر باشد یا اینکه با دو آغازگر انجام شود. این دو آغازگر می‌توانند از از همان خانواده‌ی رتروترانسپوزون باشد یا از خانواده‌های متفاوت باشد. محصولات پی‌سی‌آر و بنابراین الگوهای اثرنگاری[۱۹] از فزون‌سازی صدها تا هزاران نواحی هدف در ژنوم به دست می‌آیند. پیچیدگی الگوی به دست آمده می‌تواند متأثر از تعداد رونوشت رتروترانسپوزون باشد که این تعداد منعکس‌کننده‌ی اندازه‌ی ژنوم است. این پیچیدگی همچنین می‌تواند متأثر از الگوی درون‌هشتی یا اندازه‌ی خانواده‌ی رتروترانسپوزون انتخابی جهت واکاوی باشد. به علاوه، هزاران محصول وجود دارند که نمی‌توانند به سطح قابل تشخیصی به صورت خودکار فزون‌سازی شده یا اینکه بر روی سیستم ژل قابل اجرا نیستند. بنابراین الگوی به دست آمده نشان‌دهنده‌ی نتیجه‌ی رقابت بین هدف‌ها و محصولات موجود در واکنش است. در نتیجه، محصولات به دست آمده با دو آغازگر نمایانگر متوسطی از محصولات به دست آمده با هر یک از آغازگرهای به تنهایی نیستند. اگر رتروترانسپوزون‌ها کاملاً درون ژنوم پراکنده بودند، محصولات آیرَپ آنقدر بزرگ بودند که وضوح کافی روی ژل نداشتند یا اینکه نواحی فزون‌سازی هدف خیلی دورتر از آن بودند که تولید محصولاتی با پلیمراز مقاوم به حرارتِ موجود کنند. ولی روش آیرَپ تا به امروز برای تمام ژنوم‌هایی که به کار رفته، موفقیت‌آمیز بوده است. این امر می‌تواند بدین علت باشد که رتروترانسپوزون‌ها عموماً تمایل به خوشه‌ای شدن در "دریاهای تکراری[۲۰]" احاطه‌کننده‌ی "جزایر ژنومی[۲۱]" دارند و ممکن است حتی درون یک‌دیگر بپیچند (Kalendar & Chulman 2006, Pandotra et al. 2015).

روش ریمَپ مشابه با روش آیرَپ است ولی یک از دو آغازگرها به یک موتیف اِس‌اِس‌آر متصل می‌شود. اتصال موتیف اِس‌اِس‌آر با یک یا بیش از یک نوکلئوتید غیر اِس‌اِس‌آرِ موجود در انتهای ۳' آغازگر صورت می‌گیرد. میکروستلایت‌ها با اشکال $(NNN)_n$، $(NN)_n$ یا $(NNNN)_n$ در ژنوم گیاهان و جانوران یافت می‌شوند. در غلات، این میکروستلایت‌ها بیشتر تمایل با ارتباط با رتروترانسپوزون‌ها دارند. به علت پدیده‌هایی مثل لغزش پلیمراز، میکروستلایت‌ها دارای نرخ بالایی از جهش هستند و بنابراین تنوع بسیار زیادی را در یک ژنگاه درون یک گونه نشان می‌دهند. تنوع در تعداد واحدهای اِس‌اِس‌آر در یک میکروستلایت عموماً با استفاده از آغازگرهای طراحی شده جهت مکانیابی توالی‌های منحصر به فرد مجاور میکروستلایت، تشخیص داده می‌شود. در نهایت قطعاتی از ژنوم موجود بین دو میکروستلایت ممکن است توسط آی‌اِس‌اِس‌آر در مسیری وابسته به آیرَپ، فزون‌سازی شود. در ریمَپ، نوکلئوتیدهای انتهایی در انتهای ۳' آغازگر اِس‌اِس‌آر مورد استفاده قرار می‌گیرد تا هم از لغزش آغازگر درون اِس‌اِس‌آر جلوگیری کنند و هم از تشخیص تنوع در اعداد تکراری درون اِس‌اِس‌آر جلوگیری شود. عدم لغزش آغازگر درون اِس‌اِس‌آر منجر به تولید یک الگوی "مکث[۲۲]" در اثرنگاری می‌شود. روش ریمَپ از انواعی از آغازگر استفاده می‌کند که در روش‌های آیرَپ و آی‌اِس‌اِس‌آر وجود دارد. اگرچه ممکن است به نظر برسد که آغازگرهای اِس‌اِس‌آر در ریمَپ باید محصولات آی‌اِس‌اِس‌آر را بدهند و آغازگرهای اِل‌تی‌آر نیز محصول آیرَپ را تولید کنند، اما در عمل چنین موردی بسیار نادر است. این امر احتمالاً به علت ترکیب عواملی از قبیل ساختار ژنوم و رقابت درون واکنش پی‌سی‌آر است (Kalendar & Schulman 2014, Mandoulakani et al. 2015, Khatun et al. 2017).

هنوز یک روش نشانگر مبتنی بر رتروترانسپوزون علاوه بر اِس-ساپ، آیرَپ و ریمَپ وجود دارد. ولی این روش یعنی واکاوی چندشکلی درون‌هشتی مبتنی بر رتروترانسپوزون (آرب آی‌پی‌[۲۳])، از نظر مفهومی بیشتر شبیه روش میکروستلایت است که اندازه‌های دامانه‌ی اِس‌اِس‌آر، محاسبه می‌شوند. بر خلاف سایر روش‌هایی که نشان‌دهنده‌ی نواحی درونهشتِ رتروترانسپوزون هستند (این روش‌های ژنگاه‌های چندگانه را به صورت خودکار و ناشناس اثر نگاری می‌کنند)، آربیآیپی یک ژنگاه تکی را تقسیم‌بندی می‌کند. روش آربیآیپی نیاز به اطلاعاتی در خصوص توالی‌های منحصر به فردِ مجاور درون‌هشتِ رتروترانسپوزون دارد تا بتواند یک ژنگاه خاص را بررسی کند. بنابراین ایجاد یک دسته از نشانگرهای آربی‌آی‌پی نیازمند توالی‌سنجیِ گسترده‌ی درون‌هشت‌های مجاور یا پایگاه‌های اطلاعاتی ژنومی نسبتاً بزرگ برای طراحی آغازگر است. پس کاربرد آن محدود به نخود می‌شود که برای اولین‌بار در آن مورد استفاده قرار گرفته است. اما مزیت آن این است که قادر به تشخیص هر دو مراحل کامل و خالی آللی برای یک ناحیه‌ی درون‌هشتِ رتروترانسپوزون است. یعنی به عبارت دیگر محاسبه‌ی غالبیت نسبی[۲۴] را دارد (Santana et al. ۲۰۱۲).

مزیت و کاربرد روش ریمَپ و مقایسه‌ی آن با سایر نشانگرهای مبتنی بر رتروترانسپوزون

روش‌های ریمَپ و آیرَپ قبل از اینکه بتوانند جهت تشخیص گونه مورد استفاده قرار بگیرند، نیاز به اطلاعات توالی نسبتاً کمی دارند. نیاز اولیه توالی یک انتهای اِل‌تی‌آر است که می‌تواند از یک پایگاه اطلاعات داده حاصل شود یا اینکه توسط همسانه‌سازی[۲۵] و توالی‌سنجی دی‌اِن‌اِی ژنومی که در مجاورت قطعات حفاظت‌شده رتروترانسپوزون واقع شده است، تولید شود. برای روش ریمَپ، آغازگرهای اِس‌اِس‌آرِ متصل می‌توانند بدون ارجاع به دادهی توالی طراحی شوند و بعداً جهت کارایی بررسی شوند. همانطور که در توصیف اولیه‌شان آمد، روش‌های آیرَپ و ریمَپ برای گونه‌های مختلفی از قبیل جو، گندم و خانواده‌ی گندمیان، یولاف، سیب، موز، مرکبات، انگور و نخودفرنگی به کار برده شده است (Sorkheh et al. 2017). همچنین از آن برای سنجش ژنوتیپ[۲۶] قارچ‌ها استفاده شده است (Le et al. 2008). علاوه بر این موجودات، آی‌رَپ و ریمَپ برای کانولا و تربچه (Brassica napus و B. rapa) به همراه آفتاب‌گردان نیز

---

۱۹ fingerprinting

۲۰ repeat seas

۲۱ genomic islands

۲۲ stutter

۲۳ retrotransposon-based insertional polymorphism (RBIP)

۲۴ codominant scoring

۲۵ cloning

۲۶ genotyping

کارایی دارند (Kalendar & Schulman 2014). کاربرد گسترده‌ی این روش‌ها نشان می‌دهد که رتروترانسپوزون‌ها در سایر ژنوم‌های موجودات دیگر به طور مؤثر و مشابه‌ی با ژنوم غلات سازمانده‌ی شده‌اند. روش‌های رتروترانسپوزون توصیف شده در بالا داده‌های مؤثری را فراهم می‌کنند. اگرچه اِس-ساپ تقریباً عمومی‌تر از آیرَپ یا ریمَپ است، چون تنها نیاز به یک ناحیه‌ی برشی در نزدیکی یک عنصر متحرک مجاور خارجی دارد، اما نیاز اِس-ساپ به دو مرحله‌ی آنزیمی اضافی منجر به امکان بروز آلاینده‌های دی‌اِن‌اِی، متیلاسیون و هضم یا اتصال ناقص شود. به علاوه اِس-ساپ معمولاً نیاز به نوکلئوتیدهای انتخابی در انتهای ۳' آغازگرهای رتروترانسپوزون دارد تا تعداد محصولات فزون‌سازی شده را کاهش و محصول و حلالیت آن‌ها را افزاش دهد (Goksel et al. 2017). همان‌طور که در مورد آیرَپ و ریمَپ نیز ملاحظه شد، زیرمجموعه‌های حاصل از محصولات فزون‌سازی شده قابلیت مخلوط شدن ندارند. اگرچه آربیآیپی دارای قدرت قالبیت نسبی است (ایجاد آغازگرهای مجاور برای درون‌هشت رتروترانسپوزونِ آشیان‌های) که می‌تواند بسیاری از درون‌هشت‌ها را در غلات تشکیل دهد، اما روشی بسیار دشوار است و بنابراین نیاز به واکاوی و جستوجوی عمیق نواحی منحصر به فرد دارد. قدرت تمام این روش‌ها این است که درجه‌ی وضوح فیلوژنتیکی به دست آمده بستگی به تاریخچه‌ی فعالیت خانواده‌ی رتروترانسپوزونِ ویژه‌ای است که مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین هم واکاویِ وقایع تکاملی قدیمی مثل گونه‌زایی امکان‌پذیر است و هم واکاوی روابط و شباهت‌های رگه‌های اشتقاقی. روش‌های آیرَپ و ریمَپ می‌توانند عمومیت پیدا کنند. به عبارت دیگر برای سایر سیستم‌های عناصر متحرک مثل عناصر متحرک تکرار-معکوس مینیاتوری (اِمآیتیای) و برای سایر موجودات کاربرد دارند (Kalendar 2011).

کاربرد ریمَپ در قارچشناسی

برای تعیین تنوع ژنتیکی و تشخیص گونه‌های بازیدومیست‌ها از جمله Tricholoma matsutake Ito & Imai، Pleurotus ostreatus Cooke، P. eryngii Quel، Phellinus linteus Berg & Cutis، Coprinus comatus Mull، Cordyceps spp. Koval، Hericium erinaceaus Pers، Ganoderma lucidum Karst، Flammulina velutipes Singer، Lentinula edodes Pegler و Agaricus bisporus Impach همچنین برای تعیین تنوع ژنتیکی و تشخیص گونه‌های مختلف Colletotrichum Gutner، Pyricularia grisea Cooke، Magnoporthe grisea Barr و اخیراً در مورد گونه‌های بیماریزای خانواده‌ی Sclerotiniaceae به کار رفته است (Chadha & Gopalakrishna 2005, Gonzaga et al. 2015, Mandoulakani et al. 2015, Motlagh et al. 2015, Goksel et al. 2017, Khatun et al. 2017).

منابع

Chadha, S., & Gopalakrishna, T. (2005). Retrotransposon-microsatellite amplified polymorphism (REMAP) markers for genetic diversity assessment of the rice blast pathogen (Magnaporthe grisea). Genome, 48, 943-945.

Goksel, O. Z. E. R., Sameeullah, M., Bayraktar, H., & Gore, M. E. (2017). Genetic diversity among phytopathogenic Sclerotiniaceace, based on retrotransposon molecular markers. Phytopathologia Mediterranea, 56, 251-258.

Gonzaga, L. L., Costa, L. E. O., Santos, T. T., Araujo, E. F., & Queiroz, M. V. (2015). Endophytic fungi from the genus Colletotrichum are abundant in the Phaseolus vulgaris and have high genetic diversity. Journal of Applied Microbiology, 118, 485-496.

Kalendar, R. (2011). The use of retrotransposon-based molecular markers to analyze genetic diversity. Ratarstvo I povrtarstvo.

Kalendar, R., & Schulman, A. H. (2006). IRAP and REMAP for retrotransposon-based genotyping and fingerprinting. Nature Protocols, 1, 2478.

Kalendar R., & Schulman, A. H. (2014). Transposon-based tagging: IRAP, REMAP and iPBS. In Molecular Plant Taxonomy (pp. 233-255). Humana Press. Totowa, NJ.

Kaya, E., & Yilmaz-Gokdogan, E. (2016). Using two retrotransposon-based marker systems (IRAP and REMAP) for molecular characterization of Olive (Olea europaea L.) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobonanici Cluj-Napoca, 44.

Khatun, S., Islam, A., Gupta, K., & Gupta, B. (2017). Detection of edible mushroom species by using molecular markers. In Molecular Markers in Mycology (pp. 201-224). Springer, Cham.

Laha, S., Madhav, M. S., & Reddy, S. M. (2015). Determination of genetic variation by using ISSR markers in toxigenic strains of Aspergillus in paddy from Telangana state, India. International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR), 5, 193-202.

Le, Q. V., Won, H. K., Lee, T. S., Lee, C. Y., Lee, H. S., & Ro, H. S. (2008). Retrotransposon microsatellite amplified polymorphism strain fingerprinting markers appkicable to various mushroom species. Mycobiology, 36, 161-166.

Mandoulakani, B. A., Yaniv, E., Kalendar, R., Raats, D., Bariana, H. S., Bihamta, M. R., & Schulman, A. H. (2015). Development of IRAP-and REMAP-derived SCAR markers for marker-assisted selection of the stripe rust resistance gene Yr15 derived from wild emmer wheat. Theoretical and Applied Genetics, 128, 211-219.

Monden, Y., Yamaguchi, K., & Tahara, M. (2014). Application of iPBS in high-throughput sequencing for the development of retrotranspson-based molecular markers. Current Plant Biology, 1, 40-44.

Motlagh, M. R. S., Habibi, F., & Ebadi, A. A. (2015). Genetic and molecular characterization of populations of Pyricularia grisea from rice. Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus, 5.

Pandotra, P., Gupta, A. P., Khan, S., Ram, G., & Gupta, S. (2015). A comparative assessment of ISSR, RAPD, IRAP & REMAP molecular markers in Zingiber officinale germplasm characterization. Scientia Horticulturae, 194, 201-207.

Santana, M. F., de Araujo, E. F., de Souza, J. T., Mizubuti, E. S. G., & de Queiroz, M. V. (2012). Development of molecular markers based on retrotransposons for the analysis of genetic variability in Moniliophthora perniciosa. European Journal of Plant Pathology, 134, 497-507.

Sorkheh, K., Dohkordi, M. K., Ercisli, S., Hegedus, A., & Halasz, J. (2017). Comparison of traditional and new generation DNA markers declares high genetic diversity and differentiated population structure of wild almond species. Scientific Reports, 7, 5966.

مقاله

شیوع گسترده شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی در استان فارس

حمزه مفاخری / دانشجوی دکتری بیماری شناسی گیاهی، بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

ملیحه حق وردی/ دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

علی ابراهیم‌زاده / دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشگاه علمی کاربردی فن‌آوران صدرا

سیدمحسن تقوی / استاد بخش گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

h.mafakheri @shirazu.ac.ir

چکیده

در طی بازدیدهای صورت گرفته در طی فصل بهار و تابستان ۱۳۹۹ از مزارع گوجه‌فرنگی شهرستان‌های مرودشت، سعادت‌شهر، ارسنجان، بیضا، سیوند، درودزن و زرقان، علائم پژمردگی بوته همراه با سوختگی حاشیه برگ و ترک ساقه مشاهده گردید. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه باکتری‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز ارسال شد. براساس آزمون‌های بیوشیمیایی و مولکولی، باکتری *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* به‌عنوان عامل بیماری شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی، پژمردگی، ترک‌خوردگی ساقه، آزمون‌های بیوشیمیایی، بررسی مولکولی

مقدمه

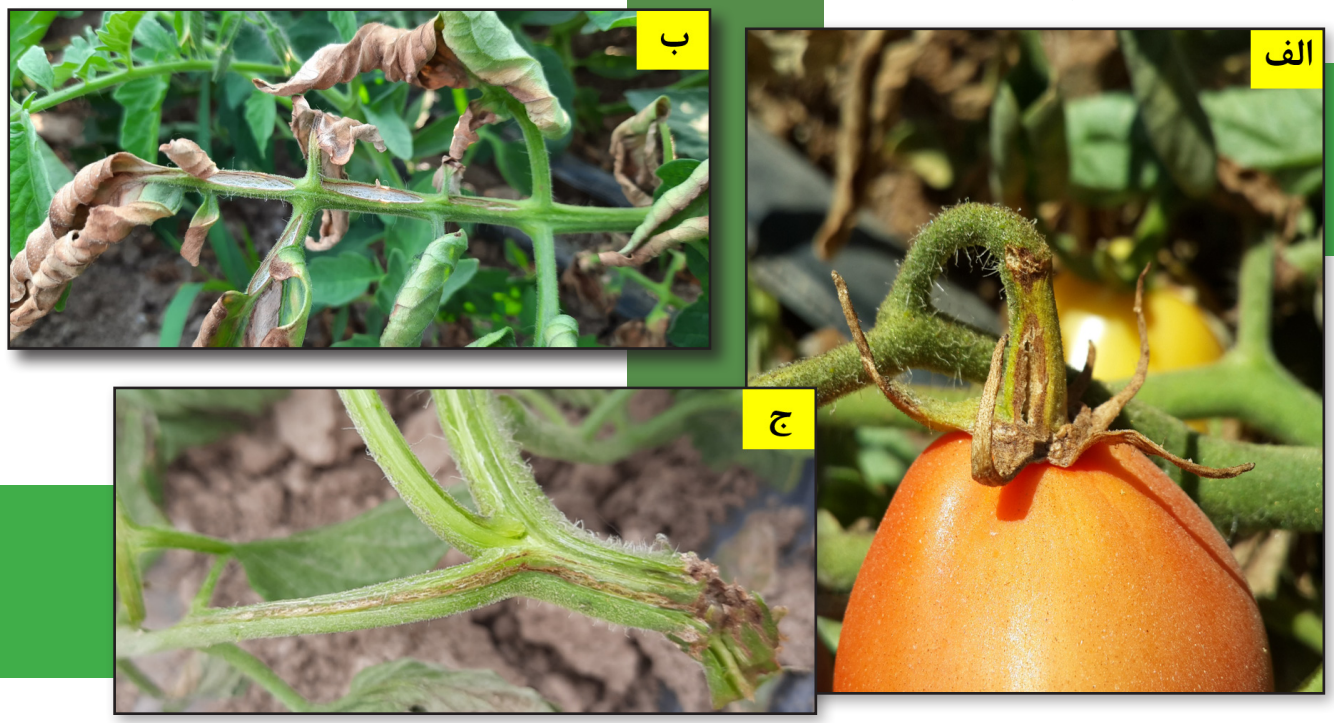
بیماری شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گوجه‌فرنگی در سراسر دنیا می‌باشد. این بیماری می‌تواند موجب کاهش ۲۰ تا ۸۵ درصد محصول گوجه‌فرنگی شود (Nandi et al., 2018). سازمان حفاظت گیاهی اروپا، مدیترانه و بسیاری از کشورها به دلیل مشکلات مربوط به کنترل، پراکنش بیمارگر، عدم وجود واریته‌های مقاوم گوجه‌فرنگی و شدت بالای علائم، باکتری Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis (Cmm) را در لیست ارگانیسم‌های قرنطینه (A۲) قرار دادند (EPPO, 2013).

علائم بیماری

علائم بیماری شامل پژمردگی و سوختگی حاشیه برگ‌ها، تغییر رنگ بافت داخلی آوندها به رنگ زرد و سپس قهوه‌ای و آردی شدن و توخالی شدن بافت مغزی مرکزی آوند، شکاف و ترک ساقه‌ها، و ایجاد لکه‌های نکروزه با هاله سفید بر روی میوه است (شکل ۱).

چرخه بیماری

منبع آلودگی اولیه بیماری شامل بقایای گیاهی آلوده در خاک،



شکل-۱- علائم بیماری شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی: الف) ترکیدگی در ناحیه دم میوه؛ ب) ایجاد ترك بر روی ساقه؛ و ج) قهوه‌ای شدن بافت آوندی ساقه.

میزبان‌های علف هرز آلوده، نشا و بذرهای آلوده می‌باشد. بذرهای آلوده مخصوصاً یک منبع مهم آلودگی خواهند بود زیرا موقعی که گیاهان در گلخانه کشت می‌شوند، باکتری می‌تواند در شرایط گلخانه پخش و بیماری توسعه یابد (Gitaitis & Walcott, 2007).

نشاهای جوان آلوده ممکن است علائم ظاهری شانکر باکتریایی را کم و یا اصلاً تا مدتی بعد نشان ندهند. در حین کاشت نشا، باکتری عامل بیماری به وسیله وسایل کار و دست کارگران از نشاهای آلوده به نشاهای سالم منتقل می‌گردد. در مزرعه باکتری می‌تواند به وسیله قطرات آب (باران و محلول‌پاشی و...)، ادوات کشاورزی و دست کارگران به گیاهان دیگر منتقل شود (شکل۲). کاشت محصولات حساس مانند گوجه‌فرنگی در مزارع آلوده منجر به افزایش شدت پژمردگی باکتریایی و آلودگی میوه‌ها می‌شود. جمعیت باکتری روی سطح گیاه به عنوان یک کانون جهت گسترش ثانویه بیماری عمل می‌کند. جمعیت سطحی باکتری روی سطح برگ در فاصله ۷/۲ متری از کانون آلودگی، CFU/g ۱۰۹ گزارش شده است (Kado, 2010).

دامنه میزبانی

دامنه میزبانی بیمارگر به خانواده بادنجانیان (Solanaceae) محدود است و تاکنون گیاهان گوجه‌فرنگی، فلفل، بادنجان، تاجریزی و داتوره به عنوان میزبان بیمارگر شناخته شده است. بقای اپی‌فیتی باکتری Cmm روی گیاهان تاتوره (Datura stramonium)، سلمه‌تره (Chenopodium album) و تاج‌خروس (Amaranthus retroflexus) مشخص شده است که در پراکنش بیماری نقش دارد (EPPO, 2013).

شکل-۲- چرخه بیماری شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی. تولید نشاهای آلوده از بذرهای آلوده و گسترش بیماری در مزرعه و گلخانه. آلودگی‌های بعدی به وسیله باکتری‌های موجود در بقایا و از طریق زخم‌های ایجاد شده در گیاه است.

شکل-۳- نقشه پراکنش بیماری شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی در ایران.

پراکنش بیماری

این بیماری اولین بار در میشیگان در سال ۱۹۰۹ توصیف شد و شیوع بیماری در دهه‌های گذشته از آمریکا، کانادا و کنیا گزارش شد و اخیراً از شیلی، ترکیه، ایتالیا، جزایر قناری و اسرائیل نیز گزارش شده است و در حال حاضر این بیماری در سراسر دنیا (همه قاره‌ها) وجود دارد (Sahin et al., 2002; Tancos et al., 2015).

اهمیت بیماری در ایران

در ایران این بیماری اولین بار از آذربایجان غربی گزارش شد و در مطالعات بعدی از استان‌های گلستان، خراسان رضوی، قزوین، زنجان، آذربایجان شرقی، کهکیلویه و بویراحمد و شمال استان فارس گزارش شده است(Ansari et al., 2019) (شکل ۳). براساس مطالعات پیشین، پراکنش این بیماری در استان فارس فقط محدود به شهرستان اقلید بوده، در حالی که اخیراً از سایر شهرستان‌های استان با شدت و پراکنش بسیار بالا مشاهده گردیده است. شانکر باکتریایی در کشورهایی مانند ایران و ترکیه که صنعت کشت گوجه‌فرنگی در آنها سرعت رشد زیادی دارد، اهمیت اقتصادی بسیار زیادی دارد. ایران بعد از شیلی، هند، آمریکا، ترکیه و مصر، ششمین تولید کننده بزرگ گوجه‌فرنگی در دنیا می‌باشد که یکی از سریع‌رشدترین صنعت‌های کشت گوجه‌فرنگی را در اختیار دارد. نرخ رشد کشت گوجه‌فرنگی در ایران ۹ برابر بیشتر از نرخ جهانی می‌باشد به‌طوری که آمار جهانی نشان می‌دهد که در عرض ۵۰ سال صنعت کشت گوجه‌فرنگی ۵ برابر شده در حالی که در ایران ظرف این مدت ۴۶ برابر کشت گوجه‌فرنگی افزایش پیدا کرده است (Ansari et al., 2019).

با توجه به اینکه باکتری عامل بیماری، بیمارگری بذرزاد است و حتی نرخ انتقال کمتر از یک صدم درصد از بذر به نشا می‌تواند همه‌گیری بسیار شدیدی را در مزارع گوجه‌فرنگی ایجاد کند (Jacques et al., 2012)، بنابراین ورود بذرهای آلوده به کشور می‌تواند خسارات جبران ناپذیری را به تولید این محصول وارد کند (Gitaitis & Walcott, 2007).

- عدم وجود شانکر باکتریایی
- وجود شانکر باکتریایی
- استان های که نمونه برداری صورت نگرفته است

بسیاری از بذرهای گوجه‌فرنگی مورد استفاده در ایران وارداتی بوده و منشا بسیاری از آنها کشورهای هند، تایلند، تایوان و چین است. این در حالیست که بر اساس گزارش EPPO در طول یک دهه اخیر نبود روش دقیق تشخیص بیماری در بذر موجب افزایش نگرانی در مورد بذرهای وارداتی شده است که منبع آنها کشورهای هند، تایوان، تایلند، چین، بولیوی و برزیل می‌باشد (EPPO reporting service: http:// www.eppo.org/PUBLICATIONS/reporting/reporting_service.htm). بنابراین عواملی از قبیل واردات بذر ازکشورهایی که بیماری در آنها گزارش شده، عدم نظارت بر سلامت بذرهای وارداتی، بذرگیری کشاورزان با روش‌های سنتی می‌تواند این بیماری را به یک تهدید بسیار جدی برای صنعت کشت گوجه‌فرنگی در ایران تبدیل نماید.

مدیریت بیماری

مهم‌ترین راهکارهای مدیریت شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی عبارت است از: ۱) استفاده از بذر و نشای سالم؛ ۲) ضدعفونی ابزار و تجهیزات گلخانه؛ ۳) حذف بوته‌های آلوده از مزرعه؛ ۴) به حداقل رساندن صدمه گیاهان در حین نشاکاری؛ ۵) خودداری از رفت و آمد بین ردیف‌های کشت، زمانی که سطح بوته‌ها خیس است؛ ۶) سمپاشی مزرعه با ترکیبات مسی مانند نوردکس، فسفیمکس، کوکسیل و اکسی کلرورمس و ۷) شخم عمیق و دفن کردن بقایا بعد از برداشت محصول (Koike et al.,2006).

ضدعفونی بذر

برای ضدعفونی بذر از قارچکش‌هایی مانند کاپتان، تیرام، مانکوزب، متالاکسیل، تیوبندازول، ایپرودیون و مفنوکسام استفاده می‌شود که در میان آنها کاپتان و تیرام به علت دامنه اثر وسیع بر روی قارچهای مختلف، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (https://www.syngen-ta-us.com/contact-us). در رابطه با ضدعفونی بذر برای حذف بیماری‌های باکتریایی، ترکیبات تجاری بخصوصی تاکنون استفاده نشده است. برای حذف بیماری‌های بذرزاد باکتریایی از جمله شانکر باکتریایی گوجه‌فرنگی می‌توان از ترکیبات هیدروکلرید اسید، کلسیم هیپوکلراید، سدیم هیپوکلراید و ترکیبات مسی استفاده نمود. تحقیقات نشان داده که غلظت نیم درصد کلسیم هیپوکلراید و سدیم هیپوکلراید موجب حذف باکتری در بذر گوجه‌فرنگی می‌شود. هیچ کدام از روش‌های ذکر شده قادر به حذف کامل آلودگی از بذر نیستند و افزایش غلظت و یا زمان تیمار بذر به وسیله این روش‌ها می‌تواند بر روی میزان جوانه‌زنی بذر اثر منفی داشته باشد. متأسفانه در ۲۰ سال اخیر، مطالعات چندانی در رابطه با بررسی ترکیبات جدید برای حذف باکتری از بذر انجام نشده است و ترکیبات ذکر شده معمولاً در سطوح تجاری وسیع مورد استقبال کمتری قرار گرفته است (de León et al., 2011).

منابع

Ansari, M., Taghavi, S. M., Hamzehzarghani, H., Valenzuela, M., Siri, M. I. & Osdaghi, E. (2019). A global scale phylogeographic analysis revealed multiple introductions of tomato pathogen Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis into Iran. Applied and Environmental Microbiology, AEM-02098.

de León, L., Siverio, F., López, M. M., & Rodríguez, A. (2011). Clavibacter michiganesis subsp. michiganensis, a seedborne tomato pathogen: healthy seeds are still the goal. Plant Disease, 95(11), 1328-1338.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2013). PM 7/42 (2) Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis. EPPO Bulletin, 43 (1), 46–67.

Gitaitis, R., & Walcott, R. (2007). The epidemiology and management of seedborne bacterial diseases. Annual Review of Phytopathology, 45, 371-97.

Gitaitis, R., & Walcott, R. (2007). The epidemiology and management of seedborne bacterial diseases. Annual Review of Phytopathology. 45: 371-97.

Jacques, M. A., Durand, K., Orgeur, G., Balidas, S., Fricot, C., Bonneau, S., Quillévéré, A., Audusseau, C., Olivier, V., Grimault, V. & Mathis, R. (2012). Phylogenetic analysis and polyphasic characterization of Clavibacter michiganensis strains isolated from tomato seeds reveal that nonpathogenic strains are distinct from C. michiganensis subsp. michiganensis. Applied and Environmental Microbiology, 78, 8388-8402.

Kado, C. I. (2010). Plant bacteriology (No. PA 581.2 K33 2010.). St Paul, MN: American Phytopathological Society.

Koike, S. T., Gladders, P. & Paulus, A. (2006). Vegetable Diseases: A colour handbook. CRC Press.

Nandi, M., Macdonald, J., Liu, P., Weselowski, B. & Yuan, Z. C. (2018). Clavibacter michiganensis ssp. michiganensis: bacterial canker of tomato, molecular interactions and disease management. Molecular Plant Pathology, 19, 2036-2050.

Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R. & Donmez, M. F. (2002). Bacterial canker, caused by Clavibacter michiganensis ssp. michiganensis, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. Plant Pathology, 51 (4), 399-406.

Tancos, M. A., Lange, H. W. & Smart, C. D. (2015). Characterizing the genetic diversity of the Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis population in New York. Phytopathology, 105 (6), 169-179.

گیاه پزشکی

به قلم

گیاه‌پزشکان

مصاحبه

نیازی به حشره‌کش نیست، زنبورهای براکون آفات را کنترل می‌کنند

مصاحبه اختصاصی گیاه‌پادی با سرکار خانم مهندس **سوگند ستایش**،
مدیر عامل انسکتاریوم پارس سبز و اولین تولیدکننده عوامل کنترل بیولوژیک در جنوب کشور

سارا عبدی‌زاده و پری‌ناز اسمعیل‌زاده مطلق شیرازی‌نژاد
به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی و دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی،
بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

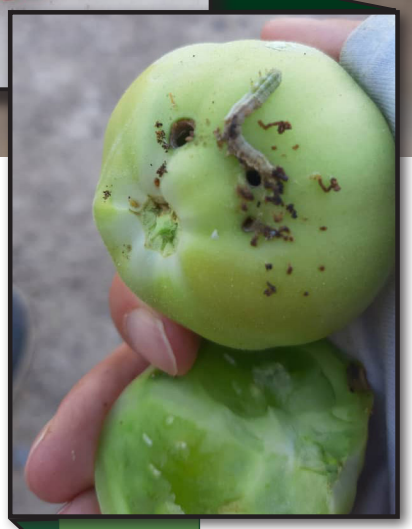
کنترل بیولوژیک آفات محصولات کشاورزی از طریق تکثیر و رهاسازی دشمنان طبیعی آن‌ها از قبیل کفشدوزک‌ها و زنبورهای پارازیتوئید راهکاری است که روز به روز مورد استقبال کشاورزان بیشتری قرار می‌گیرد و نوید این را می‌دهد که در آینده‌ای نزدیک بتواند حتی جایگزین مناسبی برای مبارزه شیمیایی باشد. برای آشنایی بیشتر با جنبه‌های کاربردی استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک به‌ویژه زنبورهای براکون، مصاحبه اختصاصی گیاه‌پادی را با اولین تولیدکننده این حشرات مفید در جنوب کشور بخوانید.

گیاه‌پادی لطفا خودتان را برای خوانندگان معرفی نمایید و بفرمایید که از چه سالی و چگونه به سمت تولید عوامل کنترل بیولوژیک روی آوردید؟

من سوگند ستایش ورودی ۱۳۷۶ دانشگاه آزاد اسلامی جهرم هستم. از سال ۱۳۷۹ با مباحث کنترل بیولوژیک زیرنظر استاد راهنمایم جناب آقای دکتر فلاح‌زاده آشنا شدم. در آن سال، شپشک آردآلود در مرکبات جهرم طغیان کرده بود و مسئولان شهرداری از دانشگاه راه حل خواستند و در حقیقت از همان زمان به صورت اجرایی وارد این کار شدم. در سال ۱۳۸۰ بعد از فارغ‌التحصیلی، مجوز کار و پروانه بهره‌برداری را گرفتم و شروع به کار در یک انسکتاریوم کوچک کردم که با استقبال کشاورزان آن را گسترش دادم. در واقع اولین تولیدکننده عوامل کنترل بیولوژیک در جنوب کشور هستم.

گیاه‌پادی در حال حاضر کدام‌یک از عوامل کنترل بیولوژیک را تولید می‌کنید؟ آفات و محصولات هدف کدام هستند؟ برای گلخانه مناسب هستند یا باغ و مزرعه؟

در حال حاضر تولید کفشدوزک کریپتولموس را بر علیه شپشک آردآلود و همچنین زنبور براکون را علیه آفات مختلف انجام می‌دهیم. شپشک آردآلود آفتی پلی‌فاژ است و روی انواع درختان وجود دارد ولی به طور خاص، عملیات مبارزه بیولوژیک را روی درختان مرکبات و تا حدی توت و سرو انجام می‌دهیم. زنبور براکون هم یک اکتوپارازیت پروانه‌ها است که آن را بر علیه کارادرینای چغندرقند، کرم هلیوتیس در چغندرقند و محصولات دیگر و همچنین علیه کرم‌های میوه گوجه‌فرنگی استفاده می‌کنیم. زنبورهای براکون روی آفت هدف در هر محصولی باشد مؤثر است. البته در شرایط گلخانه، باید رهاسازی زنبورها را سریع‌تر انجام داد تا کارآیی خوبی داشته باشد.



گیاپادی از دانشگاه‌ها چه انتظاری در راستای حمایت از فعالیت‌های خود دارید؟

از دانشگاه توقع دارم که ما تولیدکنندگان عوامل کنترل بیولوژیک را از نظر علمی به‌روز نماید و در جریان فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه قرار بگیریم. ایرادی که به دانشگاه وارد می‌دانم این است که پایان‌نامه‌های دانشجویی بر اساس مشکلات عملی و نیازهای پژوهشی تولیدکنندگان تعریف نمی‌شوند و نتایج کاربردی حاصل نمی‌گردد.

گیاپادی هزینه راه‌اندازی واحد انسکتاریوم چقدر است؟

قیمت دقیقی نمی‌توان مشخص کرد چون قیمت‌ها روز به روز در حال افزایش است. نقش مدیریت حفظ نباتات بسیار مهم است که قیمت فروش عوامل کنترل بیولوژیک را طوری مصوب نماید که دخل و خرج تولیدکنندکان با هم جور دربیاید. متأسفانه تعداد زیادی از همکاران فعالیت خود را تعطیل کرده‌اند اما باید بگویم در این کار عشق خیلی مهم است. من حدود ۲۰ سال است که مشغول فعالیت هستم و با وجود مشکلاتی که همیشه وجود داشته کارم را ادامه داده‌ام.

گیاپادی آیا سازمان‌های دولتی هم از خریداران محصولات شما هستند و از شما حمایت می‌کنند؟

دولت یارانه‌ای را برای تولیدکنندگان مشخص کرده است اما در پرداخت آن بسیار ضعیف عمل کرده است به طوری که گاهی وقت‌ها آرزو می‌کنم ای کاش اصلاً دولت دخالتی در این کار نکرده بود. سازمان‌های دولتی مثل شهرداری گاهی خریدار محصولات تولیدی هستند اما متأسفانه شرایط خرید بسیار سختی دارند و وثیقه و ضمانت‌نامه هم می‌خواهند. مثلاً در عرض یک هفته تعداد زیادی کفشدوزک از ما می‌خواهند، در حالی که نمی‌توان روی موجود زنده ریسک کرد. چون گاهی زنبورها یا کفشدوزک‌ها از بین می‌روند و گذاشتن ضمانت‌نامه مشکلات زیادی به وجود می‌آورد. دولت فقط باغ در سبز نشان می‌دهد و همکاری مشکل است. اگر قیمت محصول تولیدشده به شیوه کنترل بیولوژیک را افزایش دهند کشاورز هم برای کاربرد عوامل کنترل بیولوژیک تشویق می‌شود اما متأسفانه مدیریت درستی انجام نمی‌گیرد و کنترل کیفی مطلوبی روی مصرف سموم وجود ندارد.

گیاپادی بهترین زمان رهاسازی زنبورهای براکون یا کفشدوزک‌ها چه زمانی هست؟

بهترین زمان رهاسازی زمانی است که هوا خنک باشد و باد و باران نباشد. در صبح اول وقت یا عصر قبل از غروب آفتاب که گرمای هوا تقلیل یافته است می‌توان رهاسازی را انجام داد. رهاسازی را باید زمانی انجام داد که آفت حتماً در مزرعه مشاهده شود و برای پیشگیری توصیه نمی‌شود. زیرا آفت غذای زنبور محسوب می‌شود و اگر وجود نداشته باشد زنبورها ممکن است به مزرعه دیگری پرواز کنند و نتوانند در آن مزرعه مستقر شوند.

گیاپادی آیا استفاده از قارچکش‌ها، سایر سموم و یا گوگرد برای زنبورها مضر هست؟

قارچکش‌ها و کودها به هیچ عنوان مشکلی برای زنبور ایجاد نمی‌کنند اما گوگرد و آفتکش‌ها باعث فراری دادن حشرات مفید می‌شوند و باید حداقل سه چهار روز تا یک هفته فاصله زمانی باشد.

گیاپادی چه تعداد زنبور در یک هکتار رهاسازی می‌شود؟ آیا پس از مدتی نیاز به رهاسازی مجدد می‌باشد؟ و چند روز پس از رهاسازی اثراتش مشخص می‌شود؟

تعداد زنبور رهاسازی شده بستگی به تراکم آفت دارد. تعداد دقیق بر اساس تجربه و پس از بازدید مزرعه مشخص می‌شود. اگر جمعیت آفت زیاد باشد تعداد زنبور را باید بیشتر کرد. هر لیوان حاوی ۱۰۰۰ زنبور براکون است اما متأسفانه برخی افراد با تقلب تعداد را به ۷۰۰ زنبور در لیوان کاهش می‌دهند و کشاورز جواب نمی‌گیرد. پیمانه‌های خاصی را با کمک خانم مهندس صحرائیان برای شمارش دقیق زنبورها طراحی کرده‌ایم و در اختیار مدیریت حفظ نباتات استان و برخی شهرستان‌ها قرار داده‌ایم. اگر تراکم آفت در مزرعه کم باشد تعداد ۳۰۰۰ زنبور کفایت می‌کند اما معمولاً بین ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ زنبور در هکتار برای رهاسازی توصیه می‌شود.

گیاپادی هزینه رهاسازی زنبور براکون برای یک هکتار چقدر است؟

هزینه امسال برای یک هکتار اگر ۵۰۰۰ زنبور رهاسازی شود حدود ۱۵۰۰۰۰ تومان است.

گیاپادی هر زنبور به طور متوسط قادر است چند آفت را پارازیته کند؟ آیا روی کرم‌های داخل میوه گوجه‌فرنگی هم مؤثر است؟

تعداد آفات پارازیته شده توسط هر زنبور باید با پژوهش‌های دانشگاهی مشخص شود. به طور کلی اگر ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ زنبور در هکتار رهاسازی شود قطعاً اثراتش را خواهیم داد. بعد از سه روز که از رهاسازی گذشت لاروهای آفت را هرچند که در سطح مزرعه می‌بینیم اما ضعیف و بی‌جان و غیرفعال شده‌اند و این یعنی زنبور آنها را نیش زده و درون بدن‌شان تخم‌گذاری کرده است. بعد از تقریباً یک هفته، اجساد لاروها قابل مشاهده هستند و حتی لازوهای زنبور هم در حال تغذیه از بدن آفت مشاهده می‌شوند. یکی از مزیت‌های کنترل بیولوژیک نسبت به مبارزه شیمیایی این است که عوامل کنترل بیولوژیک رفتار جستجوگری دارند و قادرند کرم‌های داخل میوه را ردیابی کنند و نیش بزنند و در نهایت از بین ببرند.

گیاپادی آیا بعد از رهاسازی، استفاده از حشره‌کش توصیه می‌شود؟

اگر از زنبورهای براکون استفاده شود دیگر احتیاجی به استفاده از حشره‌کش‌ها نیست. زنبورها در مزرعه مستقر می‌شوند و آفت را کنترل می‌کنند. سمپاشی بر علیه هر آفت دیگری نیز بهتر است چند روز بعد از رهاسازی باشد. البته سمپاشی ممکن است تعدادی از زنبورها را از بین ببرد و نیاز به خریداری و رهاسازی مجدد زنبور باشد.

گیاپادی شعاع پرواز زنبورها چقدر است؟

نظرات افراد مختلف از حدود یک تا ده کیلومتر متغیر است. البته اطلاع دقیقی ندارم و دوست دارم این موضوع را بدانم. پژوهش‌های دانشگاهی می‌تواند این موضوع را به طور دقیق مشخص نماید.

گیاپادی دیده شده که زنبورها پس از رهاسازی به داخل لیوان‌ها باز می‌گردند، به نظر شما علت و راه حل این مشکل چیست؟

زنبورها در حالت عادی به داخل لیوان‌ها برنمی‌گردند و این حالت نادر است. شاید نبود آفت هدف و یا وجود ماده‌ای شیرین در داخل لیوان، علت بازگشت آنها به داخل لیوان بوده است. من تاکنون چنین موردی را در مزارع مشاهده نکرده‌ام.

یادداشت

روزی از همین روزها، اولین بازدید من از یک گلخانه

عارف نوروزی/ دانشجوی کارشناسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

aref.nowroozi2@gmail.com

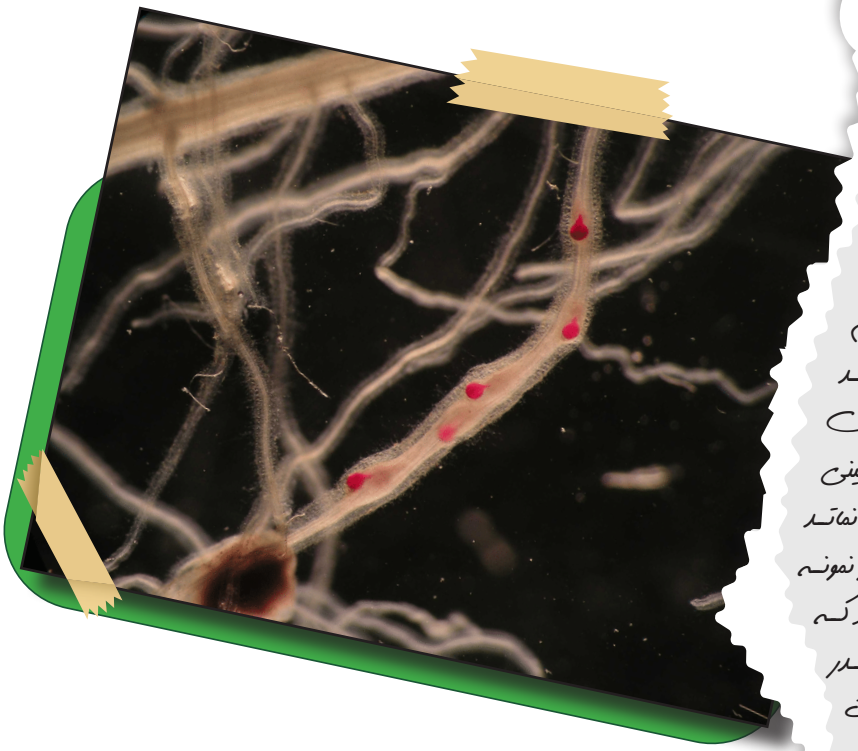
نکته: مطلب زیر داستان یک بازدید خیالی از گلخانه آلوده به نماتدهای ریشه گرهی از زبان کارشناسی است که به تازگی در یک کلینیک گیاه‌پزشکی مشغول به کار شده است. تلاش شده است ضمن بیان احساسات درونی نویسنده، نکات مهم و ظریف کاربردی تشخیص و مدیریت یکی از مهم‌ترین مشکلات گلخانه‌های کشور یعنی نماتدهای ریشه گرهی با زبانی ساده توضیح داده شود.

۱ اول از همه بسم‌الله می‌گویم و در ذهنم با تمام بیماری‌هایی که ممکن است با آنها مواجه شوم گلخانه می‌روم. چند هفته‌ای هست که در یک کلینیک گیاه‌پزشکی مشغول به کار شده‌ام و در طی این مدت از تعدادی مزرعه یا باغ بازدید کرده‌ام اما اولین بازدید از گلخانه با توجه به شرایط خاص خودش، کمی دلهره‌آور است. از دیشب که آقای محمدی (مدیر گلخانه) برای انجام بازدید تماس گرفته‌اند مدام به اولین بازدید خود از گلخانه ایشان فکر می‌کنم. کمی بعد به این فکر می‌کنم وقتی به گلخانه می‌روم اصلاً بیماری مگر مهم است؟ اصل کار تشخیص گیاه کاشته شده است!!! این که کشاورز مرا دست بیندازد و بگوید فلان گیاه است برای این که مرا راستی آزمایی کند! آیا می‌توانم گیاه را در زمانی که هنوز به محصول نرفته است از روی شکل ظاهری ساقه و برگ‌هایش تشخیص دهم یا خیر. سپس می‌گویم هرچه خدا خواهد و با اعتماد به نفس کافی که از اندوخته‌های علمی خود به دست آورده‌ام به سمت گلخانه به راه می‌افتم.

۲ نزدیک گلخانه از ماشین پیاده شده و با مردی جوان روبرو می‌شوم که با لبخند به استقبالم می‌آید. بعد از سلام و احوال‌پرسی، در مسیر سر صحبت را باز می‌کنم تا بتوانم یک سری اطلاعات در مورد شرایط داخل گلخانه از جمله تهویه، تنظیم دما و رطوبت و همچنین اطلاعاتی که غیرمستقیم مربوط به بیماری می‌شود کسب کنم (حتی گرفتن اطلاعاتی که با آن بخواهد مرا راستی آزمایی کند هم برایم غنیمت است). سعی می‌کنم از اصطلاحاتی استفاده کنم که علمی باشد تا مقداری متوجه شود و در لابه‌لای آن بتوانم در فرصت مناسب، اطلاعات و سوالاتی را که می‌خواهد از من بپرسد پیش‌بینی کنم. البته بعد از پیدا کردن سرنخ‌ها، ترجیح می‌دهم دیگر از اصطلاحات علمی استفاده نکنم و از کلماتی عامیانه و قابل درک برای بیان منظور خودم و راهکارهای مدیریت بیماری استفاده نمایم.

۳ به محض وارد شدن به گلخانه، قبل از هر چیز از روی برگ‌های پهن و کرک‌دار و خصوصیات بوته‌ها متوجه می‌شوم که محصول مورد نظر خیار است. زردی، پژمردگی و ضعف بوته‌ها بیش از هر چیزی توجهم را به خود جلب می‌کند اما بی‌درنگ در ذهنم می‌گویم: ((اینها علائم عمومی است و می‌تواند به خاطر بسیاری از موارد دیگر مانند تنش آبی و کمبود عناصر غذایی و موارد مشابه ایجاد شود)) . با خود می‌اندیشم: ((خدایا امکان نداشت علائم خاص‌تری در گیاه باشد که در همان لحظه از شر تشخیص بیماری رها شوم!)) ناگهان یاد حرف‌های استاد می‌افتم و یکی دو تا از بوته‌های ضعیف را به آسانی از خاک بیرون می‌کشم و ریشه‌های گیاه را نگاه می‌کنم که روی آنها بویژه ریشه‌های فرعی و مویی، تعداد زیادی برجستگی و گره ریز و درشت دیده می‌شود. خوشحالی در چهره‌ام موج می‌زند و به خود و مهارت تشخیصم می‌نازم! انگار که یکی از برترین بیماری‌شناسان جهان هستم!!! این همه خوشحالی برای این است که می‌دانم این برجستگی‌ها و گره‌ها با این شکل ظاهری، در واقع گال‌های مخصوص نماتدهای ریشه‌گرهی است و هیچ نوع گال دیگری نداریم که توسط عامل دیگری به‌وجود بیاید. تنها گال‌هایی که ممکن است روی ریشه گیاهان باشد، گره‌های تثبیت ازت در خانواده حبوبات است که سطح آنها ناهموار است و داخل گال توخالی است اما اینجا خود نماتد نیز در داخل گال حضور دارد که البته باید در آزمایشگاه آن را بررسی نمایم.

۴ خوشحالی‌ام به سرعت رنگ می‌بازد چرا که می‌دانم گیاهان گلخانه به چه بیماری سختی مبتلا شده‌اند. به خودم می‌آیم و می‌گویم که خوشحالی بس است! هنوز ماجرا ادامه دارد و نمی‌توان به طور صد در صد این تشخیص را درست دانست. برای این که از تشخیص خود اطمینان حاصل کنم باید نمونه‌های ریشه را به آزمایشگاه ببرم. بنابراین نمونه‌های ریشه چند بوته را همراه با مقداری خاک درون کیسه‌های پلاستیکی می‌ریزم و مشخصات و آدرس محل را یادداشت می‌کنم. در طی مسیر رفتن به آزمایشگاه به فکر فرو می‌روم که اگر تشخیصم درست باشد در میان مردم آن منطقه که به امر کشاورزی مشغول هستند، نامم بر سر زبان‌ها خواهد افتاد. پله‌پله تا معروف شدنم! مدیر برنامه‌هام را چه کسی بگذارم؟ نام کلینیکی که خودم تأسیس خواهم کرد؟ زنگ می‌زنند و می‌گویند اگر وقت دارید خواهش می‌کنیم به گلخانه یا مزرعه ما بیایید تا این بیماری را مشخص کنیم!!! چه فکرهایی! به خود می‌آیم و می‌گویم که راه چندین ساله را با یک تشخیص می‌خواهم یک شبه بروم! به بهترین اتفاقاتی که ممکن است برایم در زندگی بیفتد فکر می‌کنم اما غرق این افکار نمی‌شوم. به خوبی می‌دانم راه زیادی تا رسیدن به موفقیت باید پیمود راهی به اندازه چندین سال تلاش، مطالعه و کار شبانه‌روزی.



۵ قبل از ورود به آزمایشگاه روپوش خود را می‌پوشم و سپس وارد آزمایشگاه می‌شوم. ریشه گیاه را زیر استریومیکرسکوپ (بینوکولار) قرار می‌دهم و ریشه‌ها را نگاه می‌کنم و با کمک سوزن، بافت را مقداری کنار می‌زنم و نماتد ماده را درون ریشه و کیسه‌های ژلاتینی تخم نماتد را روی سطح بافت ریشه می‌توانم ببینم. برای این که تشخیص من دقیق باشد نمونه‌ها را با محلول اسیدفوشین نیز رنگ‌آمیزی می‌کنم. مقداری از خاک را نیز روی الک و سینی قرار می‌دهم تا حضور لاروهای سن دوی نماتد در خاک نیز برایم مسجل شود. روز بعد ریشه‌ها و نمونه خاک را بررسی می‌کنم و خیالم راحت می‌شود که بیماری را درست تشخیص داده‌ام. ((چه قدر حرفه‌ای!)) ، ((اعتماد به نفس خوب است اما به صورت متعادل)) . این جمله‌ها را به خودم می‌گویم تا دچار غرور و اعتماد به نفس کاذب نشوم ولی همچنان روحیه‌ای قوی برای ادامه کار داشته باشم. سری به جزوه‌ها، کتاب‌ها، و آرشیو مقاله‌های چاپ شده در مورد نماتد می‌زنم و خلاصه از هر گوشه‌ای اطلاعات مربوط به مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی را پیدا می‌کنم و آنها را در سیستم کامپیوتر خود جمع‌بندی و یادداشت می‌نمایم.

۶ روز بعد یک نسخه از گزارش خود را به آقای محمدی تحویل می‌دهم اما برای اینکه خیالم راحت باشد سعی می‌کنم با زبانی ساده موضوع را برایش توضیح دهم. به او می‌گویم که بوته‌های خیار گلخانه تو آلوده به نماتدهای ریشه‌گرهی هستند که در واقع موجودات بسیار ریزی هستند که درون خاک و بافت گیاه زندگی می‌کنند و با تغذیه از آن باعث ضعف و پژمردگی گیاه می‌شوند. به گلخانه‌دار می‌گویم در این مرحله از رشد گیاه که به زودی به محصول می‌رود و با تشکیل تعداد زیادی گال روی ریشه، راه حل قاطع و در واقع نسخه‌ای برای نجات گیاه وجود ندارد. اضطراب و پریشانی از صدای لرزان آقای محمدی مشهود است اما با شنیدن جمله بعدی از طرف من، تا حدی آرامش خود را باز می‌یابد: ((اگر در این مرحله گیاهان خود را با دادن مقدار متعادل کود ازته و پتاسه و همچنین با آبیاری منظم تقویت نمایی، گیاه می‌تواند در حد قابل قبول به تو محصول بدهد و میزان خسارت و زیان وارده تا حدی کاهش می‌یابد)) .

۷ آقای محمدی پس از مکثی کوتاه در مورد کشت بعدی در گلخانه‌اش می‌پرسد و اینکه قصد دارد در همین گلخانه، گوجه‌فرنگی کشت نماید. به ایشان متذکر می‌شوم که نماتدهای ریشه گرهی به آسانی می‌توانند به گوجه‌فرنگی نیز خسارت بزنند اما اگر تصمیمت قطعی است باید پس از برداشت محصول فعلی، کارهای زیر را تا حد امکان انجام دهی تا از شر این عامل زیان‌بار و خطرناک در امان باشی. بعد از روی یادداشت، موارد را به ترتیب برایش توضیح می‌دهم:

* خاک گلخانه باید شخم زده شود تا نماتدها در معرض نور خورشید قرار بگیرند و از بین بروند.

* بقایای گیاهی و ریشه‌های خیار بایستی به طور کامل جمع‌آوری شده و در محلی خارج از گلخانه سوزانده شوند.

* در صورت امکان حداقل شش ماه تا یکسال، کشت بعدی به تعویق بیفتد و در این مدت نیز علف‌های هرز و بوته‌های خودرو از بین بروند.

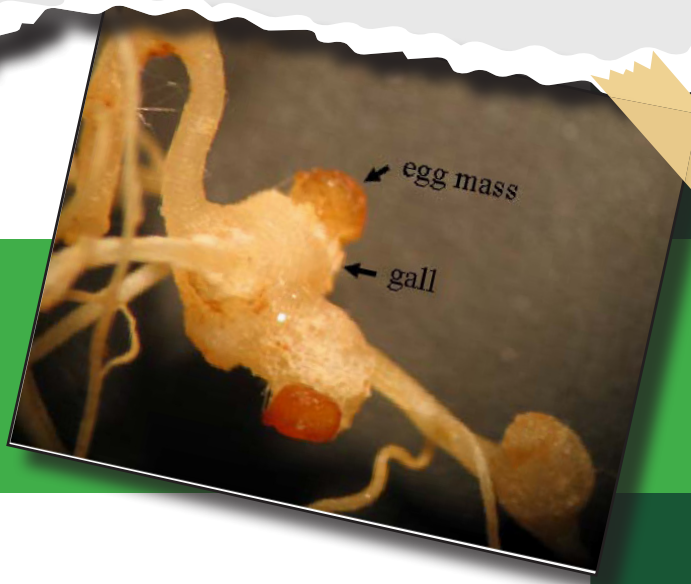
* اگر تعویق امکان‌پذیر نیست تا حد امکان دمای گلخانه به مدت یک الی دو ماه تا حدود ۵۰ الی ۶۰ درجه سلسیوس افزایش یابد.

* اگر دسترسی به دستگاه بخار آب وجود دارد می‌توان خاک را ضدعفونی کرد. اگر درست انجام شود نماتد به طور کامل از بین می‌رود اما گران بودن دستگاه و همچنین درست و صحیح انجام دادن عمل ضدعفونی خاک، موانع سر راه هستند. دمای خاک باید در همه جای آن به ۸۰ درجه سلسیوس برسد.

* تزریق نماتدکش‌های تدخینی به داخل خاک گلخانه نیز توصیه شده است اما گران بودن این سموم، نیز به تجهیزات خاص برای تزریق و مشکلات زیست‌محیطی، کمی دلسردکننده هستند.

* پاشیدن سموم نماتدکش گرانوله مانند فنامیفوس (نماکور)، کادوزافوس (راگبی) و ولوم به روی خاک یا مخلوط کردن آنها با خاک سطحی، قبل از کاشت گیاه تا حدود یک ماه پس از کاشت می‌تواند در کنترل نماتد و کاهش خسارت تا حد زیادی موثر باشد.

* استفاده از گیاهان نماتدکش مانند گل جعفری در فاصله بین ردیف‌های کاشت و یا کشت گیاهان تله قبل از کشت محصول توصیه می‌شود. نماتد به گیاه تله حمله می‌کند اما در فرصت مناسب و قبل از تخم‌ریزی نماتد، گیاه به خاک برگردانده می‌شود تا هم نماتد از بین برود و هم کود سبز به خاک اضافه گردد.



۸ پس از اتمام صحبت‌هایم در دل خدا را شکر می‌کنم که سربلند و سرافراز از عهده تشخیص و شناسایی مشکل برآمده‌ام و هرچه در توان داشتم برای مبارزه با آن انجام داده‌ام. آقای محمدی با لبخندی بر لبانش بر روی شانه‌ام می‌زند و می‌گوید: ((فکر نمی‌کردم با این سن کم بتوانی حتی گیاه را تشخیص بدهی! چه برسد به این که بیماری را تشخیص بدهی و برایش نسخه بنویسی!)) در ذهنم با خودم مرور می‌کنم: ((دیدی؟ می‌خواست مچت رو بگیره!!! به من اعتماد نداشت. عجب روزگاری! البته به او حق می‌دهم! به هر حال کشاورزی گلخانه‌دار، سرمایه و زندگی‌اش را در این راه گذاشته است و بهترین فرد را در این زمینه می‌خواهد! خوب، چه کسی بهتر از من؟!)) خنده‌ام می‌گیرد و به خودم یادآوری می‌کنم که بهتر است مطالعه‌ام را زیادتر کنم تا شدت استرس ناشی از عدم تشخیص در وجودم کمتر شود.

۹ می‌خواهم خداحافظی کنم که ناگهان موضوعی بسیار مهم به ذهنم خطور می‌کند. رو به آقای محمدی برمی‌گردم و دوستانه به او می‌گویم هر وقت خواستی برای کشت بعدی، نشای گوجه‌فرنگی بخری حتماً با من تماس بگیر تا مطمئن باشیم نشای سالم را از محلی مطمئن تهیه می‌کنی و روی ریشه‌ها گره یا برجستگی وجود ندارد. به شوخی روی شانه‌ام می‌زند و می‌گوید: با ضرری که امسال دیدم دیگر همیشه خواسم هست که به محض دیدن گال روی ریشه‌ها بهت خبر بدهم. با شنیدن کلمه گال حدس زدم آقای محمدی نیز متوجه شده است که برای تولید یک محصول سالم و باکیفیت در گلخانه بایستی سطح دانش و اطلاعات خود را ارتقا دهد. خوشحال از ایجاد یک ارتباط دوستانه دیگر و متعهد به تلاش برای مدیریت گلخانه آقای محمدی در فصل بعدی کشت، به راه می‌افتم و در ذهن خود به بازدیدهای بعدی می‌اندیشم...

عکس‌های این مطلب
از صفحات مختلف وب اقتباس شده‌است

یادداشت

بنیان‌گذار بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز:
همواره در تلاش

کامبیز مینایی/ استاد بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز kiminaei@shirazu.ac.ir

دکتر شریفی، اسفند ۱۳۹۲
سالن اسدآبادی دانشکده کشاورزی.

اردیبهشت سال هشتاد و هشت در کنار بخش گیاهپزشکی.

"مرگ پایان کبوتر نیست
مرگ وارونه یک زنجره نیست
مرگ در ذهن اقاقی جاری است
مرگ در آب و هوای خوش اندیشه نشیمن دارد"
سهراب سپهری

در ظاهر دکتر صدرالدین شریفی از پیش ما رفته است اما مگر می‌شود در بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز باشی و باور کنی او حضور ندارد؟! آثار حضور مؤثر او در بنیان‌گذاری بخش گیاه‌پزشکی، استخدام بهترین استادان، بنیان‌گذاری موزه تاریخ طبیعی و تکنولوژی دانشگاه شیراز و حتی نقش او در تأسیس دانشکده کشاورزی در محل کنونی از خاطر روزگار پاک نخواهد شد. او همواره سربلندی بخش گیاه‌پزشکی را می‌خواست و با شوق از زمان حضورش در بخش گیاه‌پزشکی از زمانی که با اتاقی در چهار راه پارامونت شروع کرده بود سخن می‌گفت. در سال ۲۰۰۱ میلادی آقای دکتر سیروس ابیوردی استاد پیشین بخش گیاه‌پزشکی، کتابی در دو جلد با نام Entomology in Iran تألیف و توسط انتشارات معتبر Springer عرضه کرد. در یکی از صفحات آغازین کتاب با آوردن تصویری از آقای دکتر شریفی از خدمات و زحمات او یاد شده است.

در سال‌های اخیر افتخار داشته‌ام که درس آفات مهم درختان میوه را برای دانشجویان سال آخر دوره کارشناسی تدریس کنم. چون این درس در سال‌های دور توسط زنده‌یاد دکتر شریفی تدریس می‌شد تا چند سال قبل از فوتش که حال او مساعدتر بود دعوت می‌کردم تا یک جلسه برای دانشجویان درس یاد شده صحبت کند. دکتر شریفی با علاقه‌مندی و روی باز قبول می‌کرد. با کیفی در کلاس حاضر می‌شد و به آرامی و شیرینی شروع به صحبت در مورد خودش و خاطراتش از دانشگاه شیراز می‌کرد. در کیف را که باز می‌کرد برخی از مطالب علمی منتشر شده‌اش به همراه تعدادی وسایل مانند قیچی باغبانی نمایان می‌شد و از تجربیات ارزشمندش در مبارزه با آفات سخن می‌گفت. عطر حضور او در کلاس درس (آزمایشگاه میکروسکوپی بزرگ) هنوز پا برجاست. در زمستان سال ۱۳۹۲ به همت انجمن علمی بخش گیاه‌پزشکی جلسه تجلیلی برای آقایان دکتر شریفی و دکتر نواب برگزار شد که با استقبال کم نظیری از سوی استادان دانشکده به ویژه استادان با سابقه روبرو شد. در این جلسه دکتر نواب به دلیل ضعف جسمی شرکت نکرد اما دکتر شریفی با حضور خود به سخنرانی پرداخت و شور و هیجان خاصی به سالن بخشید.

دکتر شریفی و در ادامه، زنده‌یاد دکتر احمدی، استاد ارجمند دکتر ایزدپناه و دانشمند محبوب دکتر بنی‌هاشمی به بخش گیاه‌پزشکی هویت بخشیدند. همه افراد شامل دانشجویان، کارمندان و اعضای هیات علمی به صورت عملی آموخته‌ایم که منافع بخش و دانشگاه‌مان را بر منافع شخصی خود ترجیح دهیم. برای این مرد بزرگ از خداوند بزرگ طلب آرامش و مغفرت دارم.

تعدادی از استادان پیشکسوت در جلسه تجلیل از دکتر شریفی و دکتر نواب
(از راست آقایان دکتر ضمیری، دکتر تفضلی، دکتر بنی‌هاشمی، دکتر ایزدپناه، زنده‌یاد دکتر شریفی، دکتر خوشخوی، زنده‌یاد دکتر کریمیان، دکتر غدیری و دکتر کرمی).

یادداشت

دکتر نواب: آرام و بی‌حاشیه

کامبیز مینایی/ استاد بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

kiminaei@shirazu.ac.ir

" آی گلهای فراموشی باغ
مرگ از باغچه خلوت ما می‌گذرد داس به دست
و گلی چون لبخند
می‌برد از بر ما"

سیاوش کسرایی

استاد فرزانه آقای دکتر حسنعلی نواب پس از گذراندن یک دوره‌ی سخت بیماری در روز دوشنبه ششم مهر ماه ۱۳۹۹ چشم از جهان فروبست و در کنار امامزاده علی ابن حمزه شهر شیراز به خاک سپرده شد. او متولد ۱۸ مرداد سال ۱۳۱۴ در شهر شیراز بود و تمام دوره‌ی کاری خود را در بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز با تدریس درس‌های حشره‌شناسی مقدماتی و کنه‌شناسی (در دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد) گذراند. به علاوه در راهنمایی و مشاورت ده‌ها پایان‌نامه تحصیلات تکمیلی مشارکت داشتند. همچنین سال‌های متمادی به عنوان رییس بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز خدمت کردند.

بسیاری از دانشجویانی که در سی سال گذشته از دانشکده کشاورزی دانش‌آموخته شده‌اند، کلاس‌های پرشور درس حشره‌شناسی دکتر نواب را فراموش نکرده‌اند. بخش گیاه‌پزشکی با داشتن استادانی به نام، تصمیم هوشمندانه‌ای مبنی بر ارایه درس‌های سرویسی توسط استادان مجرب گرفته بود. برای بسیاری از دانشجویان، درس حشره‌شناسی، معرفی بخش گیاه‌پزشکی محسوب می‌شد و دکتر نواب این وظیفه را به بهترین شیوه انجام می‌داد. دکتر نواب با علاقه و تسلطی که به جنبه‌های مختلف دانش حشره‌شناسی داشت در کنار مهارت کم نظیر او نسبت به زبان انگلیسی و با استفاده از خاطرات آموزنده و ضرباهنگ مناسب تدریسش، شرایط خوشایندی را در کلاس برای دانشجویان فراهم می‌آورد.

بخش گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز یکی از کم‌نظیرترین بخش‌های گیاه‌پزشکی در همه دنیا محسوب می‌شود. استادان این بخش بدون استثنا در سطح جهانی در رشته خودشان افراد شناخته شده‌ای هستند. از کنار نام‌هایی همچون دکتر کرامت‌اله ایزدپناه و دکتر ضیاءالدین بنی‌هاشمی به سادگی نمی‌توان گذشت. بخشی از موفقیت این بزرگان مدیون اکوسیستم آرام و علمی بخش گیاه‌پزشکی بوده است. فراهم کردن چنین شرایطی با وجود افرادی مانند دکتر نواب به عنوان رییس بخش امکان‌پذیر بوده است. شخصیت آرام و بدون حاشیه ایشان به این آرامش کمک شایانی کرد. پس از بازنشستگی دکتر نواب، بخش

گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز با داشتن روسای توانمند دیگری به رشد و بالندگی خود ادامه داده است.

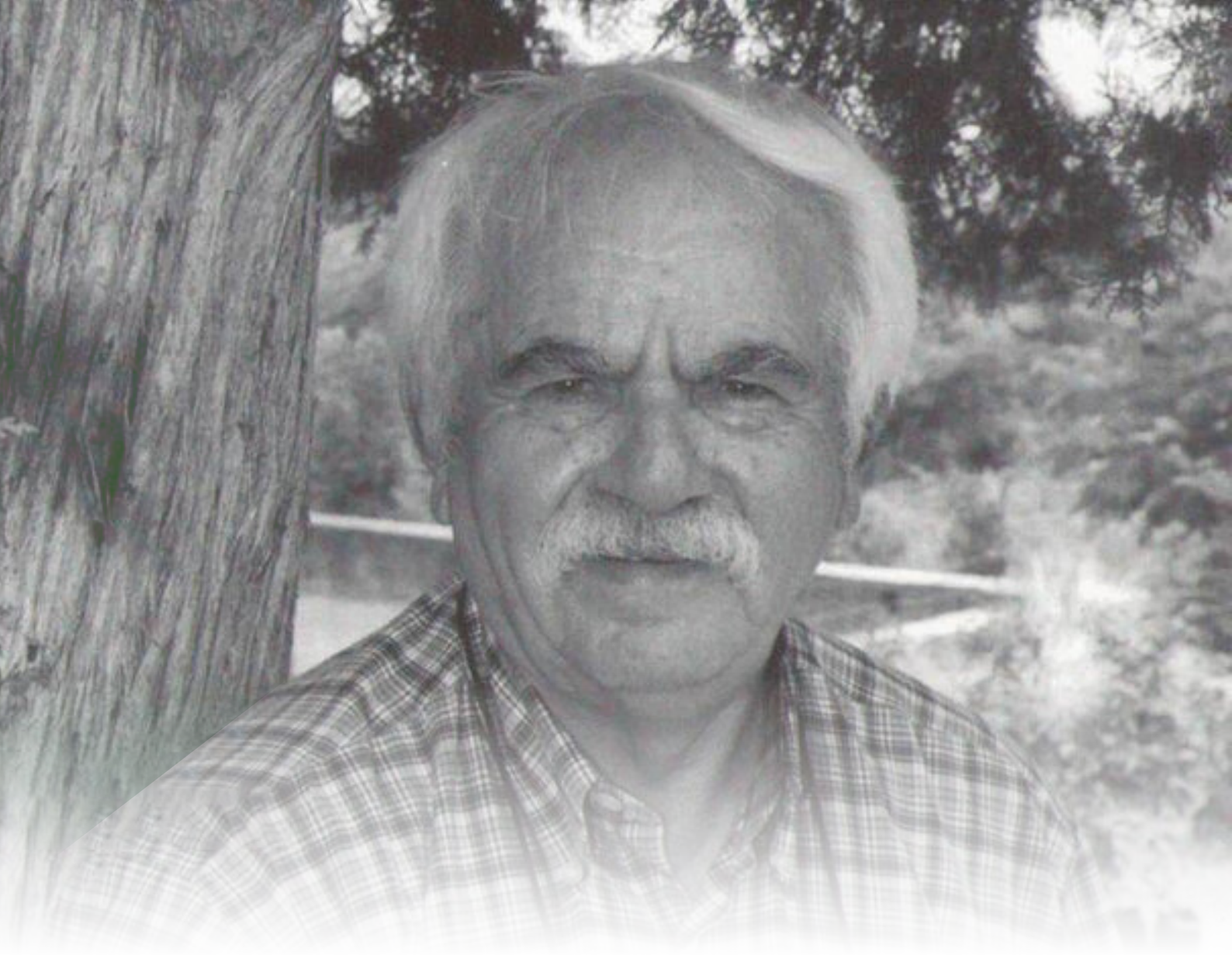
علاوه بر ویژگی‌های علمی و خدمات اجرایی زنده‌یاد دکتر نواب، او بسیار خانواده‌دوست بود و با داشتن فرزندانی موفق و همسری بی‌نظیر الگوی خوبی برای جوانان محسوب می‌شود. دکتر نواب با رفتنش اندوه بی‌پایانی را در قلب دانشجویان، همکاران و خانواده‌اش به جای گذاشت. یادش گرامی و روحش شاد.

درگذشت دکتر نواب موجب تأثر همه همکاران او از سراسر کشور و حتی دنیا شد. به عنوان نمونه آقای دکتر حسین غدیری استاد بازنشسته بخش تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی در سوگ او چنین نوشت: "زنده‌یاد دکتر نواب به درستی، نمونه انسانی خردمند و با معرفت و خردورزی دانشگاهی بود. در رعایت ادب و نزاکت انسانی از خانواده‌ای با فرهنگ مایه داشت و در تخصص منحصر به فردش در حشره‌شناسی پزشکی از دانشگاه هاوایی آمریکا سرآمد بود. انسانی خانواده‌دوست با همسری به غایت بامرام (سرکار خانم شیرین فصیحی بازنشسته دانای شرکت ایران ایر) و دو فرزند بسیار باشخصیت (پسرش کاپیتان فرامرز نواب و دخترش طناز نواب). دکتر نواب هیچ‌گاه مرام خردمندانه دانشگاهی‌اش را به وسوسه‌های قدرت غیردانشگاهی نیالود. بسیار انسان‌دوست و ایران‌دوست بود. جای او در دل‌های انسان‌دوستان خالی و یادش همواره ماندنی است."

همچنین سرکار خانم دکتر پروانه آزمایش‌فرد استاد پیشکسوت دانشگاه تهران که خود همسرش دکتر اسماعیلی را در تصادفی در اتوبان تهران کرج در اسفند ماه سال ۱۳۷۶ از دست داد، در پیامی به شرح زیر نسبت به درگذشت دکتر نواب واکنش نشان داد:

" با سلام و عرض تسلیت خدمت همکاران محترم دانشگاه شیراز

خبر درگذشت استاد فرهیخته جناب دکتر نواب که از اساتید با سابقه درخشان در علم گیاه‌پزشکی کشور بودند اندوهگینم کرد. با مرحوم دکتر اسماعیلی دوست و رفیق بودند و بعد از درگذشت ناگهانی دکتر اسماعیلی به هر مناسبتی در کنگره‌ها و غیره دیداری داشتیم تسلی خاطر من بودند. این ضایعه بزرگ را خدمت خانواده محترم ایشان تسلیت عرض می‌کنم. روحشان شاد و نامشان جاودانه، پروانه آزمایش فرد".



یادداشت

آرامش ابدی زیر سایه درخت دوستی

خدمات زنده‌یاد مهندس یونس ابراهیمی به گیاه‌پزشکی کشور

کرامت‌اله ایزدپناه/ استاد ممتاز بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

izadpana@shirazu.ac.ir

تصادف جالبی بود که در اولین دوره‌ی گزینش مهندسان برجسته کشاورزی در سال ۱۳۹۳ دو نفر از برگزیدگان از رشته‌ی باغبانی و هر دو دارای تخصص در کشت و تولید مرکبات بودند: مهندس محمدعلی آذرپیرا و مهندس یونس ابراهیمی. مهندسان برجسته کشاورزی هر سال توسط فرهنگستان علوم از میان کسانی انتخاب می‌شوند که توانسته باشند آموخته‌های خود را به نحو چشمگیر و اثربخشی در عمل پیاده کنند. درباره‌ی شادروان مهندس یونس ابراهیمی و نقشی که در توسعه‌ی صنعت مرکبات ایران داشت زیاد گفته و نوشته شده است، به طوری که بعضی از همکارانشان به او لقب سلطان مرکبات داده بودند (سلطان مرکبات یکی از انواع مرکبات با میوه‌های خیلی درشت است). اما آنچه کمتر گفته شده توجه او به آفت‌ها و بیماری‌های مرکبات است. او می‌دانست که تولید و توسعه‌ی اقتصادی محصولات کشاورزی بدون توجه به آفت‌ها و بیماری‌های گیاهی امکان‌پذیر نیست.

ورود انبوه ویروس تا آن زمان قرنطینه‌ی تریستزا همراه با پنجاه و پنج هزار اصله نهال نارنگی ساتسوما (انشیو) از ژاپن و کشت در اطراف

ساری، دغدغه‌ی خاطر جدیدی برای مهندس ابراهیمی ایجاد کرد. پیشتر ورود ویروس تریستزا در بسیاری از کشورها منجر به خسارت‌های سهمگینی شده بود.

از آنجا که یک سازمان بین المللی برای مطالعه‌ی ویروس‌های مرکبات (International Organization of Citrus Virologists, IOCV) وجود داشت، مهندس ابراهیمی به عضویت این سازمان در آمد و در بعضی کنفرانس‌های آن که هر سه سال یک بار تشکیل می‌شود شرکت نمود.

یکی از طرح‌ها که مهندس ابراهیمی به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارائه داد "بررسی و شناسایی بیماری ویروسی تریستزا در باغ‌های مرکبات شمال" بود. بایستی معلوم می‌شد که آیا ویروس از باغ‌های ساتسوما در مهدشت ساری به سایر باغ‌های مرکبات شمال نیز گسترش یافته است یا نه.

دانشجویان عزیز باید توجه داشته باشند که در آن سال‌ها نه سیستم الایزا وجود داشت نه پی‌سی‌آر و یا تست‌های سریع دیگر. برای نموده‌سازی (indexing) ویروس سریع‌ترین راه پیوند زدن بافت درخت مشکوک روی لیمو ترش (Key lime) بود که می‌بایست دو سه ماه صبر کرد تا علائم ویروس ظاهر شود یا ظاهر نشود. به هر حال، مهندس ابراهیمی به این نتیجه رسید که پس از هجده سال هنوز ویروس تریستزا توسط شته از باغ‌های مهدشت به سایر باغ‌ها انتقال نیافته است (Ebrahimi et al., 1988). البته پس از آن کم کم انتشار ویروس در باغ‌های شمال مشاهده و گزارش گردید (Rahimian et al., 2000). در طرح دیگری برای تولید همسانه‌های عاری از ویروس نارنگی ساتسوما از گیاهان آلوده به تریستزا، از کشت نوسلوس استفاده کرد (فتوحی قزوینی و همکاران، ۱۳۸۰). همچنین حساسیت ارقام مرکبات در مقابل ویروس تریستزا مورد مطالعه‌ی مهندس ابراهیمی قرار گرفت. از میان ارقام مورد مطالعه شش هیبرید طبیعی، حساس شناخته شدند (Ebrahimi & Anvari, 1980) در حالی که برخی پایه‌ها مانند بکرایی نسبت به ویروس مقاوم بودند. لازم است توضیح داده شود که در مورد ویروس تریستزا، ترکیب پایه و پیوندک بسیار مهم است. به طور مثال پرتقال روی پایه‌ی پرتقال مقاوم است در حالی که پرتقال روی پایه‌ی نارنج بسیار حساس می‌باشد.

این بود شمه‌ای از فعالیت‌های مهندس ابراهیمی در زمینه‌ی بیماری‌های ویروسی مرکبات. روانش شاد و یادش ماندگار.

آرامش ابدی شادروان مهندس یونس ابراهیمی در زیر سایه درخت دوستی در مرکز تحقیقات رامسر در استان مازندران که مرحوم در قید حیات و فعالیت علمی، ۷۵ رقم مرکبات را بروی یک پایه نارنج پیوند کرده بود.

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

روابط عمومی پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری

ویژه نامه درگذشت مهندس یونس ابراهیمی ریاست سابق موسسه تحقیقات مرکبات کشور و پدر تحقیقات مرکبات ایران

۱۵ مرداد ۱۳۹۹

زندگی نامه زنده یاد مهندس یونس ابراهیمی

مهندس یونس ابراهیمی در سال ۱۳۱۳ خورشیدی و در شهر آستارا متولد شد. وی تحصیلات ابتدایی را در دبستان حکیم نظامی آستارا و دوره متوسطه را نیز تا سال ۱۳۳۵ در دبیرستان مروی تهران پشت سر گذاشت. سپس تحصیلات دانشگاهی را در دانشگاه تبریز سپری کرد و در سال ۳۸ به عنوان نخستین فوق لیسانس این شهر دانش آموخته شد. مهندس ابراهیمی به جهت علاقه وافری که به رشته باغبانی داشت مجدداً برای تکمیل تحصیلات در مقطع کارشناسی ارشد باغبانی در تهران ادامه تحصیل داده و در سال ۱۳۳۹ تحصیلات خود را در این رشته به پایان رسانید.

وی بعد از دانش‌آموختگی از دانشگاه تهران به استخدام وزارت کشاورزی در آمد و پس از چند سال خدمت در مؤسسه تحقیقات نهال و بذر کشور، در سال ٤٥ برای ادامه تحصیلات و استفاده از بورس تحصیلی عازم آمریکا شده و پس از دانش‌آموخته شدن در رشته مزبور و با اخذ درجه فوق لیسانس در رشته میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری از دانشگاه فلوریدا، مجدداً در سال ٤٧ برای ادامه خدمت به کشور مراجعت و در مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر به عنوان محقق ارشد باغبانی، خدمت صادقانه و مجدانه خود را با اشتیاق کم‌نظیر استمرار بخشید. وی در حین تحصیل به رامسر منتقل شد و به عنوان مسئول بررسیهای مرکبات و نباتات زینتی مشغول به کار شد. وی از سال ١٣٣٦ تا سال تا ۱۳۸۲در مجموعه های وزارت جهاد کشاورزی و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مشغول به تحقیقات در زمینه مرکبات و کیوی بودند.

گوشه ای از فعالیت های زنده یاد مهندس یونس ابراهیمی

- معرفی نارنگی یونسی به عنوان یک گونه نارنگی بازارپسند در شمال ایران
- معرفی کیوی فروت به جای مرکبات در شمال ایران که در کشاورزی و رونق اقتصادی نقش مهمی به وجود آورد.
- ایجاد غنی ترین باغ کلکسیون مرکبات در ایستگاه مرکبات کترا
- کسب عنوان پدر تحقیقات مرکبات و کیوی فروت و دریافت سپاس نامه از جناب سیدمحمدخاتمی رییس جمهور وقت ایران
- معرفی ارقام تجاری مناسب و پایه‌های مرکبات
- پیوند ۷۵ گونه مرکبات بر روی پایه درخت نارنج تحت نام درخت دوستی
- رساندن تولید کیوی فروت در ایران از رتبه صفر به رتبه هفتم در دنیا
- نماینده سازمان تحقیقات کشاورزی ایران در کنفرانس‌های بین المللی
- تعداد طرح و پروژه تحقیقاتی: بیشتر از ۷۳ گزارش نهایی (مشاور، مجری، همکار)
- ارائه ۳۲ مقاله علمی در زمینه مرکبات و کیوی فروت در مجامع بین المللی
- ارائه سخنرانی‌های متعدد در داخل و خارج کشور
- مدرس دانشجویان کارشناسی ارشد و کارشناسی در دانشگاه های تهران، تربیت مدرس، گیلان، شاهد و آزاد
- استاد مشاور و راهنمای ۲۷ پایان نامه کارشناسی ارشد و دکترا

اقتباس از صفحه وب پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

گیاه‌پزشکی
از نگاه
گیاه‌پزشکان

تولید کمپوست با استفاده از کود حیوانی و بقایای چوب و برگ درختان توسط دانشجویان درس عملیات کشاورزی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. اضافه کردن کمپوست به خاک یکی از راهکارهای تقویت و افزایش سلامت گیاهان در کشاورزی ارگانیک است.

رضا قادری

استادیار بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

کمبود آهن روی رز (۱)، گوجه‌سبز (۲) و نارنج (۳) در شهرستان شیراز. علایم کمبود این عنصر کم‌مصرف به صورت سبزردی (chlorosis) بین‌رگبرگی در برگ‌های جوان گیاه دیده می‌شود.

فاطمه رنجبر

دانشجوی کارشناسی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

عارضه آفتاب‌سوختگی (sunscald) روی میوه‌های سیب و هندوانه بر اثر تابش شدید نور آفتاب به قسمتی از میوه که در معرض نور قرار دارد. .

محبوبه حاتمی

دانش‌آموخته کارشناسی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

علایـم مشـکوک بـه پوسـیدگی گلـگاه (blossom end rot) ناشـی از کمبـود کلسـیم روی میوه‌هـای فلفـل دلمـه‌ای در گلخانـه. علایـم تـا حـدی شـبیه آفتاب‌سـوختگی نیـز هسـت. اضافـه کـردن کودهـای حـاوی کلسـیم در کاهـش عارضـه مؤثـر بـوده اسـت.

زهرا زحمتکش

دانشجوی کارشناسی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد؛
مدیر و کارشناس فنی کلینیک گیاه‌پزشکی ورگا

علایم پوسیدگی گلگاه (blossom end rot) روی میوه گوجه‌فرنگی و هندوانه بر اثر کمبود کلسیم.

محبوبه حاتمی

دانش‌آموخته کارشناسی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

ترک‌های شعاعی و طولی روی میوه‌های گوجه‌فرنگی که معمولاً بر اثر آبیاری نامنظم به وجود می‌آیند. زمانی که میوه‌ها شروع به رسیدن می‌کنند ممکن است پوست آنها ترک بخورد، به ویژه زمانی که هوا گرم و مرطوب است و بلافاصله بعد از آن خشک می‌شود.

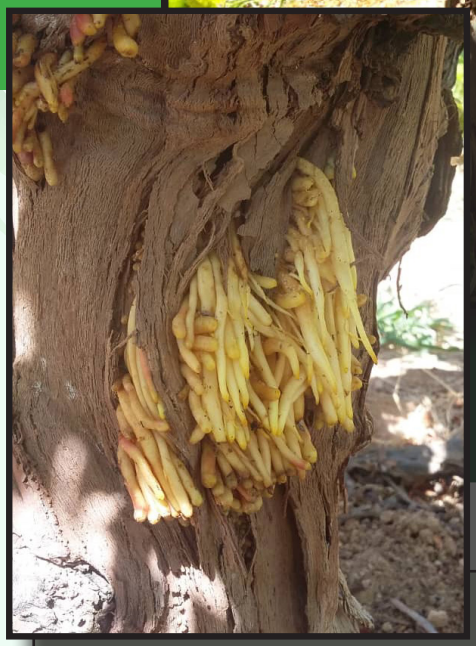
زهرا زحمتکش

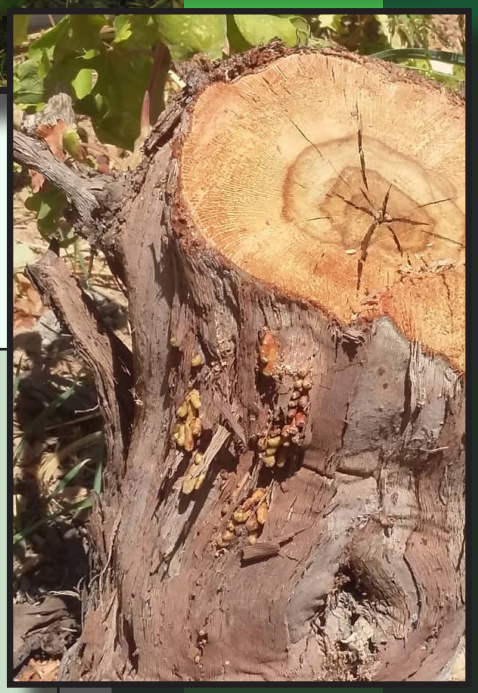
دانشجوی کارشناسی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد؛ مدیر و کارشناس فنی کلینیک گیاه‌پزشکی ورگا

ترکیدگی میوه‌های انار در زمان رسیدن که بسیاری از محققان دلیل اصلی آن را آبیاری یا بارندگی در این زمان می‌دانند. البته دلایل مختلف دیگری نیز به تشدید عارضه کمک می‌کنند. نفوذ و رشد قارچ‌های مولد کپک از جمله *Aspergillus* و *Penicillium*، اثرات زیان‌بار این عارضه فیزیولوژیک را افزایش می‌دهد.

رضا قادری

استادیار بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز





وقـوع پدیـده‌ای نـادر در تعـدادی از تاکسـتان‌های شهرسـتان میمنـد باعـث پژمردگـی و خشـکیدن تاک‌هـا می‌گـردد. علامـت مشـخصه ایـن عارضـه، تولیـد تعـداد زیـادی ریشـه‌های هوایـی روی تنـه تـاک اسـت کـه احتمـالاً واکنـش تـاک نسـبت بـه تنش‌هـای وارده می‌باشـد. بررسـی‌ها بـرای تعییـن عامـل دقیـق عارضـه در دسـت اقـدام اسـت. میمنـد.

اکبر طاهری
کارشناس گیاه‌پزشکی شهرستان

حمزه مفاخری
دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

فعالیت‌های انجمن علمی گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز در فضای مجازی

انجمن علمی گیاه‌پزشکی
دانشگاه شیراز

وبلاگ انجمن
/https://giahpadi.persianblog.ir

کانال واتس‌آپ (سرای گیاه‌پزشکی)
https://chat.whatsapp.com/CbAMF2L6yun9qRd8Qq3jMI

اینستاگرام
@giahpadi

آدرس پستی نشریه گیاه‌پادی
giahpadi@gmail.com

عکس جلوی بخش گیاه‌پزشکی
از دکتر کامبیز مینایی
استاد بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

Scientific Journal
Plant Protection Journal
Scientific Society of Plant Protection of Shiraz University
second Year, Number 3, fall 2020