

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



انتشارات  
۸۵۳

## نماتدهای بیمارگر حشرات

معرفی نماتدهای مهم در کنترل بیولوژیک، رفتارشناسی و اکولوژی آنها، شناخت باکتری‌های همزیست، تولید انبوه و فرمولاسیون و وضعیت تحقیق و مطالعه آنها در ایران

دکتر جواد کریمی  
استاد دانشگاه فردوسی مشهد  
علی دهقانی

سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

فروست:

شابک:

وضعیت فهرست‌نویسی:

یادداشت:

عنوان دیگر:

موضوع:

شناسه افزوده:

شناسه افزوده:

رده‌بندی کنگره:

رده‌بندی دیوبی:

شماره کتابشناسی ملی:

کریمی، جواد، ۱۳۵۲-

نماتدهای بیماری‌گر حشرات: معرفی نماتدهای مهم در کنترل بیولوژیک، رفتارشناسی و اکولوژی آن‌ها، شناخت باکتری‌های همزیست، تولید انبوه و فرمولاسیون و وضعیت تحقیق و مطالعه آن‌ها در ایران/ جواد کریمی، علی دهقانی؛ ویراستار ادبی هانیه اسدیپور فعال مشهد.

مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۲.

۲۷۲ ص: مصور، جدول.

انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۸۵۳.

ISBN: 978-964-386-546-7

فیپا.

کتابنامه: ص. [۲۶۵] - ۲۶۹. نمایه.

معرفی نماتدهای مهم در کنترل بیولوژیک، رفتارشناسی و اکولوژی آن‌ها، شناخت باکتری‌های همزیست، تولید انبوه و فرمولاسیون و وضعیت تحقیق و مطالعه آن‌ها در ایران.

Insect nematodes  
Insect nematodes -- Iran  
Insect nematodes -- Biological control

کرم‌های لوله‌سان حشرات

کرم‌های لوله‌سان حشرات -- ایران

کرم‌های لوله‌سان حشرات -- مبارزه بیولوژیکی

دهقانی، علی، ۱۳۶۷-

دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.

SB۹۳۳/۳۳۴

۶۳۲/۶۲۵۷

۹۱۹۰۲۳۶

## نماتدهای بیماری‌گر حشرات

معرفی نماتدهای مهم در کنترل بیولوژیک، رفتارشناسی و اکولوژی آن‌ها، شناخت باکتری‌های همزیست، تولید انبوه و فرمولاسیون و وضعیت تحقیق و مطالعه آن‌ها در ایران

پدیدآورندگان: دکتر جواد کریمی؛ علی دهقانی

ویراستار ادبی: هانیه اسدیپور فعال مشهد

مشخصات: وزیری، ۱۵۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۴۰۲

چاپ و صحافی: چاپخانه دقت

بها: ۲٫۰۰۰٫۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس

تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست

گشتاسب، پلاک ۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)

مؤسسه دانشجویان: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲

تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: [press@um.ac.ir](mailto:press@um.ac.ir)



انتشارات  
۸۵۳

## فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
مقدمه.....	۱۱
<b>فصل ۱. پیشینه شناخت نماتدهای بیمارگر حشرات.....</b>	<b>۱۳</b>
۱-۱ مقدمه.....	۱۳
۲-۱ پیشینه تاکسونومی و سیستماتیک.....	۱۳
۳-۱ باکتری‌های همزیست.....	۱۴
۴-۱ موانع تأثیر نماتدهای بیمارگر حشرات.....	۱۶
۵-۱ تولید انبوه.....	۱۷
۶-۱ اکولوژی و رفتار.....	۲۱
۷-۱ تأثیر نماتدها بر موجودات غیرهدف.....	۲۲
۸-۱ چشم‌انداز آینده.....	۲۳
<b>فصل ۲. ریخت‌شناسی و تاکسونومی نماتدهای بیمارگر حشرات.....</b>	<b>۲۷</b>
۱-۲ مقدمه.....	۲۷
۲-۲ ریخت‌شناسی.....	۲۹
۱-۲-۲ مراحل مختلف چرخه زندگی.....	۲۸
۲-۲-۲ ریخت‌شناسی خانواده‌های مهم نماتدهای بیمارگر حشرات.....	۳۲
۳-۲ مهم‌ترین خانواده‌های نماتدهای بیمارگر حشرات.....	۳۸
۱-۳-۲ خانواده Steinerematidae Filipjev, 1934 (=Neoplectanidae Sobolev, 1953).....	۳۸
۲-۳-۲ خانواده Heterorhabditidae Poinar, 1976.....	۵۴
<b>فصل ۳. باکتری‌های همزیست نماتدهای بیمارگر حشرات.....</b>	<b>۶۳</b>
۱-۳ مقدمه.....	۶۳
۲-۳ زیست‌شناسی <i>Photorhabdus</i> و <i>Xenorhabdus</i> .....	۶۴
۳-۳ تنوع فنوتیپی.....	۶۶
۴-۳ توکسین‌های باکتری‌های همزیست.....	۶۸
۱-۴-۳ توکسین‌های کمپلکس (TC).....	۶۸
۲-۴-۳ توکسین‌های مرتبط با حشرات در <i>Photorhabdus</i> (Pir).....	۷۰
۳-۴-۳ سازه‌های زهر آگین <i>Photorhabdus</i> (PVC).....	۷۱

۷۲	۴-۴-۳ توکسین عامل لهیدگی لارو (Mcf) .....
۷۲	۵-۴-۳ پتانسیل استفاده از توکسین‌ها در مباحث آتی مدیریت تلفیقی آفات .....
۷۵	۵-۳ متابولیت‌ها .....
۷۹	۱-۵-۳ فعالیت نماتدکشی .....
۸۰	۶-۳ پیشینه و تغییرات تاکسونومی <i>Photorhabdus</i> و <i>Xenorhabdus</i> .....
۸۱	۷-۳ تاکسونومی و سیستماتیک <i>Photorhabdus</i> و <i>Xenorhabdus</i> .....
۸۴	۱-۷-۳ جنس <i>Xenorhabdus</i> Thomas & Poinar, 1979 .....
۸۴	۲-۷-۳ جنس <i>Photorhabdus</i> Boemare, Akhurst & Mourant, 1993 .....
۸۵	۸-۳ ارتباط بین نماتدها و باکتری‌های همزیست .....
۸۷	<b>فصل ۴. اکولوژی و رفتار نماتدهای بیمارگر حشرات.....</b>
۸۷	۱-۴ مقدمه .....
۸۸	۲-۴ راهبردهای میزبان‌یابی .....
۹۰	۱-۲-۴ سازوکارهای میزبان‌یابی لارو عفونت‌زا .....
۹۱	۲-۲-۴ برهم‌کنش بین راهبردهای میزبان‌یابی و علائم مرتبط با میزبان .....
۹۵	۳-۲-۴ تحوّل راهبردهای میزبان‌یابی .....
۹۶	۳-۴ شناسایی و ورود به میزبان .....
۱۰۱	۴-۴ آلوده‌سازی میزبان .....
۱۰۱	۱-۴-۴ پاسخ به میزبان‌های آلوده شده با افراد هم‌گونه .....
۱۰۲	۲-۴-۴ پاسخ به میزبان‌های آلوده شده با افراد غیرهم‌گونه .....
۱۰۳	۳-۴-۴ کلنیزه‌کننده‌های نر (یا ماده) .....
۱۰۴	۴-۴-۴ عفونت‌زایی مرحله‌ای .....
۱۰۶	۵-۴-۴ برهم‌کنش بین شرایط داخلی و خارجی .....
۱۰۶	۵-۴ فرمون‌های نماتدهای بیمارگر حشرات .....
۱۰۸	۶-۴ دفاع از لاشه: عامل دورکننده مورچه .....
۱۰۹	۷-۴ نقش گیاه در میزبان‌یابی نماتدهای بیمارگر حشرات .....
۱۱۲	۸-۴ تأثیر گاز دی‌اکسید کربن بر نماتدهای بیمارگر حشرات .....
۱۱۲	۹-۴ برهم‌کنش بین نماتدهای بیمارگر حشرات و نماتدهای انگل گیاهی .....
۱۱۸	۱۰-۴ جمع‌بندی .....
۱۱۹	<b>فصل ۵. تولید انبوه نماتدهای بیمارگر حشرات.....</b>
۱۱۹	۱-۵ مقدمه .....
۱۲۰	۲-۵ روش‌های تولید .....

۱۲۰	..... ۱-۲-۵ تولید درون حشرات
۱۲۵	..... ۲-۲-۵ تولید روی محیط کشت مصنوعی
۱۲۸	..... ۳-۲-۵ محیط کشت مایع
۱۳۰	..... ۳-۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۱۳۳	<b>فصل ۶. فرمولاسیون و کنترل کیفیت نمادهای بیمارگر حشرات</b>
۱۳۳	..... ۱-۶ مقدمه
۱۳۳	..... ۲-۶ فرمولاسیون
۱۳۴	..... ۱-۲-۶ اصول فرمولاسیون نماتها
۱۳۴	..... ۲-۲-۶ فرمولاسیون‌های دارای حاملین خنثی
۱۳۴	..... ۳-۲-۶ فرمولاسیون‌های دارای حاملین فعال
۱۳۶	..... ۳-۶ کنترل کیفیت و استانداردسازی
۱۳۷	..... ۱-۳-۶ تعیین کیفیت نماتد
۱۳۷	..... ۲-۳-۶ حفظ کیفیت نماتد طی فرایند تولید، فرمولاسیون و نگهداری
۱۳۸	..... ۳-۳-۶ حفظ کیفیت نماتد طی حمل‌ونقل و کاربرد
۱۳۹	..... ۴-۳-۶ اصول ارزیابی کیفیت نماتد
۱۴۳	<b>فصل ۷. روش‌های آزمایشگاهی کار با نمادهای بیمارگر حشرات</b>
۱۴۳	..... ۱-۷ مقدمه
۱۴۳	..... ۲-۷ روش‌های نمونه‌برداری
۱۴۴	..... ۱-۲-۷ نمونه‌برداری از خاک
۱۵۳	..... ۲-۲-۷ نمونه‌های آبی
۱۵۴	..... ۳-۲-۷ بازده استخراج
۱۵۵	..... ۳-۷ روش‌های شناسایی
۱۵۵	..... ۱-۳-۷ نماتها
۱۶۷	..... ۲-۳-۷ باکتری‌های بیمارگر حشرات
۱۷۲	..... ۳-۳-۷ روش‌های شناسایی مولکولی
۱۷۳	..... ۴-۷ روش‌های رنگ‌آمیزی
۱۷۳	..... ۱-۴-۷ نمادهای زنده
۱۷۴	..... ۲-۴-۷ نمادهای درون حشرات
۱۷۶	..... ۵-۷ روش‌های تکثیر
۱۷۶	..... ۱-۵-۷ تکثیر نمادهای بیمارگر حشرات
۱۸۲	..... ۲-۵-۷ تکثیر نمادهای مرتبط با حشرات و انگل‌های اختیاری

۱۸۴	..... تکثیر باکتری‌های همزیست ۳-۵-۷
۱۸۵	..... ۶-۷ روش‌های شمارش نماتدها
۱۸۵	..... ۱-۶-۷ شمارش مستقیم
۱۸۶	..... ۲-۶-۷ رقیق‌سازی
۱۸۸	..... ۳-۶-۷ شمارش حجمی
۱۸۸	..... ۷-۷ روش‌های نگهداری
۱۸۸	..... ۱-۷-۷ نماتدها
۱۹۱	..... ۲-۷-۷ باکتری‌های همزیست
۱۹۲	..... ۸-۷ حمل‌ونقل و جابه‌جایی نمونه‌ها
۱۹۲	..... ۱-۸-۷ نماتدها
۱۹۴	..... ۲-۸-۷ باکتری‌های همزیست
۱۹۴	..... ۹-۷ زیست‌سنجی نماتدهای بیمارگر حشرات و باکتری‌های همزیست
۱۹۴	..... ۱-۹-۷ نماتدها
۱۹۸	..... ۲-۹-۷ باکتری‌های همزیست
۲۱۰	..... ۱۰-۷ روش تهیه لوازم، تجهیزات و مواد موردنیاز آزمایشات
۲۱۹	<b>فصل ۸. روش‌های شناخت مولکولی نماتدهای بیمارگر حشرات</b>
۲۱۹	..... ۱-۸ مقدمه
۲۲۰	..... ۲-۸ شناسایی نماتد و سیستم بارکد
۲۲۱	..... ۳-۸ روش‌های مولکولی مورد استفاده در تاکسونومی نماتدهای بیمارگر حشرات
۲۲۱	..... ۱-۳-۸ نشانگر RAPD
۲۲۲	..... ۲-۳-۸ نشانگر RFLP
۲۲۳	..... ۳-۳-۸ تجزیه و تحلیل توالی DNA
۲۲۳	..... ۴-۸ روش‌های مطرح جهت تعیین توالی DNA
۲۲۳	..... ۱-۴-۸ جمع‌آوری و نگهداری نمونه
۲۲۶	..... ۲-۴-۸ انتخاب ژن‌های مناسب
۲۲۹	..... ۳-۴-۸ روش‌های استخراج DNA
۲۳۴	..... ۴-۴-۸ روش‌های PCR
۲۳۵	..... ۵-۴-۸ الکتروفورز ژل آگاروز (AGE)
۲۳۸	..... ۶-۴-۸ کلون‌سازی محصولات PCR
۲۳۹	..... ۷-۴-۸ آماده‌سازی محصولات PCR برای توالی‌یابی
۲۴۰	..... ۵-۸ تجزیه و تحلیل و دست‌کاری توالی
۲۴۱	..... ۶-۸ جمع‌بندی

۲۴۳	فصل ۹. وضعیت نماتدهای بیمارگر حشرات در ایران .....
۲۴۳	۱-۹ مقدمه .....
۲۴۳	۲-۹ مطالعات بنیادین بر روی نماتدهای بیمارگر حشرات در ایران .....
۲۴۶	۳-۹ جدایه‌های باکتری‌های همزیست .....
۲۴۸	۴-۹ استفاده از نماتدهای بیمارگر حشرات در کنترل آفات .....
۲۴۹	۱-۴-۹ استفاده از نماتدهای بیمارگر حشرات علیه آفات سزیجات و گلخانه .....
۲۵۳	۲-۴-۹ استفاده از نماتدهای بیمارگر حشرات علیه آفات درختان میوه و جنگلی .....
۲۵۶	۳-۴-۹ استفاده از نماتدهای بیمارگر حشرات علیه آفات محصولات زراعی (غلات) و آفات انباری .....
۲۵۷	۵-۹ مطالعات روی خصوصیات اکولوژیکی .....
۲۵۹	۶-۹ سازگاری نماتدهای بیمارگر حشرات با سایر عوامل آفت کش .....
۲۶۰	۱-۶-۹ سازگاری با عوامل کنترل بیولوژیک .....
۲۶۰	۲-۶-۹ سازگاری با آفت کش‌های شیمیایی .....
۲۶۱	۷-۹ جنبه ایمنی‌شناسی در مطالعات نماتدهای بیمارگر حشرات .....
۲۶۳	۸-۹ آینده مطالعات نماتدهای بیمارگر حشرات در ایران .....
۲۶۵	منابع .....
۲۷۰	نمایه .....

**press.um.ac.ir**



## پیشگفتار

حدود پنجاه سال پیش در میانه جنبشی زیست محیطی که با شتاب در حال رشد بود، از دانشگاه فارغ التحصیل شدم. سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا، تنها دو سال پیش از آن، در سال ۱۹۷۰، با تمرکز اولیه روی آلودگی آب و هوا بنیان شده بود و خیلی زود به سایر حوزه‌های مورد نیاز، به ویژه اثرات مخرب زیست محیطی آفت کش‌های شیمیایی توسعه یافت و با ممنوعیت استفاده از ددت به اوج خود رسید.

با تکیه بر تجربیات شخصی روی اثرات سمی حشره کش‌ها، مجذوب ایده جایگزینی مواد شیمیایی خطرناک با حشره کش‌های زیستی بی خطر برای محیط زیست شدم. از این رو، زمانی که وارد دوره کارشناسی شدم، بیماری‌شناسی حشرات را به عنوان شاخه علمی برگزیدم. تا سال ۱۹۷۴، مسیر حرفه‌ای من تثبیت شد: من تحقیقاتم را روی کرم‌های لوله‌ای بسیار ریزی که باکتری‌های همزیست را برای ایجاد عفونت‌های کشنده در حشرات مهم خاک‌زی منتقل می‌کردند، انجام دادم. در این زمان، توسعه نماتدهای بیمارگر برای مدیریت حشرات، ایده‌ای مبهم بود که در سرتاسر جهان توسط تعداد انگشت‌شماری از پژوهشگران دانشگاهی و آن‌هم متمرکز در غرب انجام می‌شد.

در سال ۱۹۹۰، گاکلر و کایا کتاب اولیه نماتدهای بیمارگر حشرات در کنترل بیولوژیک<sup>۱</sup> را منتشر کردند. انتشار این کتاب با اولین گردهمایی بین‌المللی نماتدهای بیمارگر حشرات در آسیلومار کالیفرنیا مقارن شد که یک سال پیش از آن بود و علاقه گسترده‌ای به این بیمارگرها را برانگیخته و به نسلی از کاربران کنترل بیولوژیک به منظور توسعه کاربرد آن‌ها در جنگ با حشرات، کمک کرده بود.

در حال حاضر، نماتدهای بیمارگر حشرات در سه قاره برای استفاده در مدیریت آفات تولید و فروخته می‌شوند. حالا صدها محقق، قابلیت این مجموعه باکتری-نماتد را بررسی می‌کنند و نزدیک به ۵۰ کشور در سراسر دنیا تحقیقات میدانی و آزمایشگاهی روی این عوامل بیولوژیک دارای اهمیت فزاینده انجام می‌دهند.

من با اشتیاق و علاقه، توسعه تحقیقات نماتدهای بیمارگر حشرات را خارج از دنیای غرب و با علاقه‌ای ویژه در خاورمیانه‌ای که به آن سفر کرده‌ام، در آن زندگی کرده و سخنرانی داشتم و در بخش عمده‌ای از دوران کاری خودم در آنجا همکاری‌هایی داشته‌ام، دنبال می‌کنم. از این رو، از آشنایی چندین ساله با دکتر جواد کریمی، بسیار خرسند هستم و همواره تلاش‌هایش برای انتشار مقاله در مجلات بین‌المللی معتبر

را تشویق و توصیه کرده‌ام. گنجینه‌ی والای تحصیل‌کردگان ایرانی هنوز به‌خوبی در خارج از ایران، جایی که زبان انگلیسی، زبان بین‌المللی علوم است، شناخته‌شده نیست. مشاهده‌ی سطح فعالیت دکتر کریمی در غلبه بر موانع و کسب رشد حرفه‌ای و شهرت علمی مایه‌ی خرسندی است.

من در سال ۲۰۱۵ از طرف دکتر کریمی برای ایراد سخنرانی در ایران دعوت شدم، جایی که از من و دانشجوی ایرانی الاصلم، آری فرجی، در همه‌جا به‌عنوان یک مهمان به‌خوبی پذیرایی شد. دعوت دکتر کریمی، چشمان من را به یک فرهنگ علمی بسیار پویا که بیشتر اروپایی به‌نظر می‌رسید تا خاورمیانه‌ای، روشن کرد. ما همچنین فرصت‌هایی به‌یادماندنی برای غرق شدن در شکوه تخت‌جمشید، آرامگاه کوروش کبیر، حرم مطهر امام‌رضا در شهر مشهد، شعرای پارسی و بسیاری از لذات فرهنگی دیگر داشتیم.

کتاب پیش‌رو، گام روبه‌جلوی بسیار مهمی برای کنترل بیولوژیک در ایران است، جایی که استقرار کنترل بیولوژیک به‌دلیل وجود قوانین نظارتی سخت‌گیرانه، محدود شده است. در این کتاب شما می‌توانید مروری جامع به زبان فارسی بر روی تمام جنبه‌های توسعه‌ی نمادهای بیمارگر حشرات پیدا کنید. این کتاب می‌تواند الهام‌بخش نسل جدیدی از پژوهشگران جوان ایرانی برای مطالعه روی این موضوع باشد و در نهایت به تولید تجاری ملی و استقرار آن‌ها برای مدیریت آفات منجر شود. مسئولیت محول شد، اما هنوز کارهای زیادی برای انجام هست.



**رندی گاکلر**

استاد ممتاز بازنشسته دانشگاه راتگرز ایالات متحده آمریکا

## مقدمه

با توجه به ضرورت جایگزینی روش‌های مِتکی بر سموم شیمیایی کنترل آفات با روش‌های مدیریت تلفیقی که دربرگیرنده شیوه‌های سازگار با محیط‌زیست مانند کنترل بیولوژیک باشد، مطالعات و مقالات متعددی به معرفی رویکردهای نوین در این زمینه متمرکز بوده است. در این میان، یکی از جدیدترین عوامل کنترل بیولوژیک که در جهان مورد اقبال قرار گرفته و به تولید انبوه و استفاده تجاری نیز رسیده است، نماتدهای بیمارگر حشرات هستند که با توجه به شباهت‌های متعدد ساختاری و کاربردی با سموم رایج مورد استفاده کشاورزان از یک سو و ایمنی برای انسان و سایر موجودات زنده، از سویی دیگر نویدبخش گزینه‌ای مناسب جهت استفاده مطمئن و ایمن هستند.

با توجه به گسترش روزافزون روش‌های نوین کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی در جهان و انجام مطالعات گسترده در حوزه نماتدهای بیمارگر حشرات و بررسی قابلیت نژادها و جدایه‌های بومی ایرانی در کنترل آفات، نیازی جدی به منبعی مطمئن و به‌روز هم برای دانشجویان و علاقه‌مندان به این حوزه، جهت تقویت و بسط زمینه‌های تحقیقی و آشنایی با روش‌های کار آزمایشگاهی مختص این عوامل کنترل بیولوژیک و هم برای فعالان اقتصادی به منظور بررسی سازوکارها و نقاط مثبت و منفی سرمایه‌گذاری روی این بخش جهت تولید انبوه و تجاری‌سازی این عوامل کنترل بیولوژیک در ایران احساس می‌شود. با وجود تحقیقات متعدد علمی در این رابطه در کشورمان، مرجعی کامل و قابل اتکا برای علاقه‌مندان و دانشجویان به زبان فارسی وجود نداشت. بنابراین تصمیم گرفته شد تا با مطالعه و جمع‌آوری جدیدترین مطالب در این زمینه و گردآوری تحقیقات صورت گرفته در ایران، مرجع کاملی برای فارسی‌زبانان ایجاد شود. کتاب پیش‌رو به بررسی جامع روش‌های شناسایی، جداسازی و کار آزمایشگاهی و مولکولی نماتدهای بیمارگر حشرات و باکتری‌های همزیست آنها و همچنین روش‌های فرمولاسیون و تولید انبوه تجاری این عوامل کنترل بیولوژیک می‌پردازد.

در این کتاب سعی شده است با بهره‌گیری از جدیدترین منابع روز دنیا، روش‌های کار آزمایشگاهی و بررسی جدایه‌های بومی نماتدهای بیمارگر حشرات در ایران و توانایی آنها در کنترل یا کاهش جمعیت آفات، اطلاعات مورد نیاز جامعه دانشگاهی برای ارائه هر چه بهتر تحقیقات، کارهای صورت گرفته در دنیا به صورت عملی در مقیاس وسیع و تولید انبوه و تجاری‌سازی این موجودات بررسی و کنکاش شود. این کتاب برای کلیه دانشجویان و پژوهشگرانی که به کار روی این موضوع علاقه‌مند هستند، اعم از دانشجویان رشته‌های گیاه‌پزشکی و زیست‌شناسی و صنعتگران و کارآفرینانی که به دنبال امکان‌سنجی تولید تجاری و

انبوه و روش‌های مختلف تولید و تکثیر آزمایشگاهی هستند، راهگشا خواهد بود. تاکنون در موضوع نماتدشناسی حشرات یا نماتدهای بیمارگر حشرات، منبعی مجزاً به زبان فارسی وجود نداشته است. هر چند در برخی از کتب نماتدشناسی به صورت مختصر به این موضوعات اشاره شده است، اما منبعی با این ساختار که ضمن بررسی کلیه جوانب پایه و کاربردی نماتدهای بیمارگر حشرات در دنیا و ایران، دربردارنده جزئیاتی از علم نماتدشناسی حشرات و همچنین کلیه تحقیقات این حوزه در ایران باشد، برای اولین بار نگارش شده و امید است چراغ راهی باشد برای روزی که این عوامل در قالب فراورده‌های بومی در کنار دیگر نهادهای سازگار با زیست‌بوم کشور، به توسعه قطعی و حقیقی کشاورزی ارگانیک منجر شود و با رفع دغدغه آلودگی‌های موجود در تولیدات کشاورزی از جمله باقی‌مانده آفت‌کش‌های شیمیایی، تأمین غذای سالم و ایمن جامعه تحقق یابد.

فصل ۱ کتاب به بررسی پیشینه نماتدهای بیمارگر حشرات از ابتدا تاکنون و همچنین تاریخچه مختصری از آن‌ها در جهان می‌پردازد. پس از آشنایی خوانندگان کتاب با تاریخچه و پیشینه نماتدهای بیمارگر حشرات، در فصل ۲ ریخت‌شناسی و رده‌بندی نماتدها با جدیدترین اطلاعات موجود بررسی می‌شود تا ضمن شناخت اولیه نماتدهای بیمارگر حشرات با شکل ظاهری و تقسیمات تاکسونومیک آن‌ها آشنایی لازم به دست آید. پس از آن، در فصلی مجزاً باکتری‌های همزیست نماتدهای بیمارگر بررسی می‌شوند. پس از بررسی‌های تاریخی، ساختاری و شکلی نماتدها و باکتری‌های همزیست آن‌ها، لازم است خواننده با رفتار و اکولوژی این موجودات زنده آشنا شود تا دید کاملی نسبت به نماتدهای بیمارگر داشته باشد. بنابراین به این مهم در فصل ۴ به صورت مفصل پرداخته شده است. با شناخت کامل نماتدهای بیمارگر حشرات، در فصل ۵ به روش‌ها و رویکردهای تولید انبوه نماتدهای بیمارگر حشرات اشاره شده است و در فصل ۶ که مکمل فصل پیشین خود است، فرمولاسیون و کنترل کیفیت نماتدها بررسی شده است. فصل ۷ کتاب به بررسی جامع روش‌های کار آزمایشگاهی با نماتدهای بیمارگر حشرات پرداخته است و پس از آن در فصل ۸ کتاب، با توجه به رویکرد نوین مباحث نماتدشناسی حشرات، به صورت مجزاً روش‌های مولکولی کار با نماتدهای بیمارگر حشرات معرفی شده‌اند. در فصل پایانی نیز به صورت اختصاصی کارهای صورت گرفته و آینده این حوزه در ایران مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

قابل ذکر است هر چند سعی شده در تهیه فصل‌های مختلف کتاب، تقدّم و تأخّر موضوعی رعایت شود و موضوعات مختلف گام به گام پیش برده شود، اما هر فصل نیز به گونه‌ای نگاشته شده است که به صورت مجزاً برای محققان و خوانندگان قابل استفاده باشد. بنابراین ممکن است در بخش‌هایی از کتاب مطالبی تکرار شده باشد که این تکرار به هدف مذکور، ناگزیر بوده است.

نویسندگان

jk@um.ac.ir