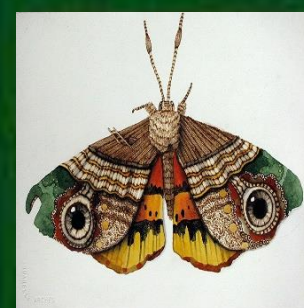




انجمن علمی گیاهپزشکی

# گیاهپزشکی





عزیزان من! به علم اهمیت دهید. کلید اصلی بازکردن قفل‌های گوناگون، اهمیت دادن به علم است. البته در کنار آن، این امر بدیهی را هم باید در نظر داشته باشید که علم و عالم، همان قدر که می‌توانند مفید باشند، می‌توانند مضر هم باشند.

مقام معظم رهبری

بسم الله الرحمن الرحيم

نشریه گیاهپزشک

فصل نامه علمی تخصصی - زمستان ۱۳۹۶

صاحب امتیاز: انجمن علمی گیاهپزشکی دانشگاه

محقق اردبیلی

ناظر علمی: مهندس فروع الدین زرگرزاده

سرمدیر: پژمان آئینه‌چی

طراحی و گرافیک: پژمان آئینه‌چی

هیئت تحریریه: محسن طلعه، پژمان آئینه‌چی، زهرا عابدی، الناز ارحمی، رسول فخاری، فروغ رحیمی، عبدالصمد زاهدی، هاله ابراهیمی، مصطفی ملایی، بهناز کیخسروی، سویل نوروزی‌نیا، رویا احمدپور، احسان برزویی، پروین هنرور، فروغ افشاری، ترگس میرزایی، لیلا زنگنه، زهرا گل‌پرور، مسعود

چمنی

آدرس: اردبیل - انتهای خیابان دانشگاه - دانشگاه

محقق اردبیلی

انجمن علمی گیاهپزشکی

تلفن: ۰۹۳۱۳۴۳۵۱۵۳



فهرست

کشاورزی هسته‌ای.....	۲۷	الگوبرداری از حشرات در فن آوری‌های نوین.....	۵
استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به عنوان آفتکش.....	۲۹	آفتکش‌ها و محیط زیست.....	۶
تغذیه کودی.....	۳۱	سیستم ایمنی حشرات.....	۷
علف‌های هرز مهاجم تهدیدی برای محیط زیست.....	۳۳	معرفی مقاله.....	۸
موهبتی به نام زنبور غسل.....	۳۶	بیماری‌های سیب زمینی.....	۹
استفاده از قارچ‌ها در بهبود رشد گیاهان.....	۳۸	آزمایش روی حیوانات و اخلاق.....	۱۲
تاریخچه کنترل بیولوژیک آفات در ایران.....	۴۱	معرفی کتاب.....	۱۴
ویژگی‌های رفتاری حشرات به عنوان الگوهای طراحی روبات.....	۴۳	معرفی مقاله.....	۱۶
معرفی کتاب.....	۴۶	واکنش متقابل بین ویروس و میزبان‌های گیاهی.....	۱۷
پاسخ مولکولی و هورمونی گیاه به تخمگذاری حشرات.....	۴۷	معایب و مزایای گیاهان تراریخته.....	۲۰
علم و فلسفه علم.....	۴۹	هرکول حشرات.....	۲۲
عجایب.....	۵۲	دفاع در سوسک‌های زمینی.....	۲۳

## سخن سردبیر

با کلید سلام درهای مهربانی را می‌گشاییم و لبخند می‌زنیم بر ایده‌های تازه و نو. آری، سلام را بهانه می‌کنیم و مهمان دل‌های پاک و صاف شما دوستان عزیز می‌شویم و مهربانمان را شاکریم که فرصتی دیگر به ما داد تا ثانیه‌هایی هم‌فکر شویم و شکوفه‌های نورسته‌ی ایده‌های نو را از افکارمان متولد سازیم و تازه بیندیشیم.

دوستان عزیز، نشریه‌ای که مطالعه می‌فرمایید حاصل تلاش‌های شبانه‌روزی اعضای اصلی انجمن علمی گیاهپزشکی می‌باشد. امیدواریم که مطالب منعکس شده موجبات رضایت شما عزیزان را فراهم کند. از شما دوستان خواهشمندیم که با ارائه‌ی پیشنهادات و انتقادات سازنده‌ی خود ما را در ارتقای سطح کیفی نشریه یاری کنید. در پایان از زحمات اساتید محترم گروه گیاهپزشکی و تمام کسانی که ما را در تدوین نشریه همراهی کردند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

«توفیق رفیق راهتان»

پژمان آئینه‌چی - زمستان ۹۶

## شرح مختصری از تاریخچه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

### دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی از سال ۱۳۵۷ با نام دانشکده کشاورزی با پذیرش تعداد ۳۰ نفر دانشجو در رشته کشاورزی عمومی تاسیس گردید.

این دانشکده در حال حاضر با ۸ گروه آموزشی به فعالیت خود ادامه می‌دهد.

### گروه‌های آموزشی:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| ۱- زراعت و اصلاح نباتات | ۵- گیاه پزشکی             |
| ۲- علوم باغبانی         | ۶- منابع طبیعی            |
| ۳- علوم و مهندسی خاک    | ۷- مهندسی آب              |
| ۴- علوم دامی            | ۸- مهندسی مکانیک بیوسیستم |

### معرفی گروه گیاه پزشکی

گروه گیاه پزشکی فعالیت علمی خود را در سطح آموزش کارشناسی آغاز کرد و در حال حاضر در سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری با گرایش‌های زیر دانشجو می‌پذیرد.

کارشناسی: رشته گیاه پزشکی

کارشناسی ارشد: رشته‌های حشره‌شناسی و بیماری‌شناسی گیاهی

دکتری: رشته حشره‌شناسی کشاورزی

معرفی رشته:

گیاه پزشکی به رشته‌های اطلاق می‌گردد که حاوی مجموعه اطلاعاتی از علوم و تکنولوژی در زمینه‌های شناخت آفات، عوامل بیماری‌زای گیاهی و علف‌های هرز و همچنین اصول و روش‌های کنترل این عوامل باشد. دانش‌آموختگان این رشته علاوه بر داشتن معلومات علمی و فنی در زمینه کشاورزی عمومی، علوم پایه و دروس تخصصی گیاه پزشکی با عوامل مولد خسارت روی گیاهان شامل حشرات، بیمارگرها و علف‌های هرز آشنا می‌شوند. همچنین عوامل محیطی مؤثر در ایجاد خسارت و نیز عوامل غیرزنده‌ای که در کاهش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی نقش دارند مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### مدیر گروه گیاه پزشکی - دکتر مهدی حسن پور

نام	نام خانوادگی	رتبه علمی	ایمیل
قدیر	نوری قنبلانی	پروفسور	gnouri@uma.ac.ir
سید علی اصغر	فتیحی	پروفسور	fathi@uma.ac.ir
علی	گلی‌زاده	پروفسور	golizadeh@uma.ac.ir
جبرائیل	رزمجو	پروفسور	razmjou@uma.ac.ir
مهدی	حسن پور	دانشیار	hassanpour@uma.ac.ir
بهرام	ناصری	دانشیار	b_nasari@uma.ac.ir
هوشنگ	رفیعی دستجردی	دانشیار	hooshangrafiee@gmail.com
مهدی	داوری	دانشیار	mdavari@uma.ac.ir
فروع‌الدین	زرگزاده	استادیار	Zargarzadeh_f@uma.ac.ir
محمود	باقر خیرآبادی	استادیار	m_bagheri@uma.ac.ir





## الگوبرداری از حشرات در پدیده‌های نوین

در پژوهش دیگر، متخصصان علوم ارتباطات موسسه تحقیقاتی کارنگی ملون پنسیلوانیا با بررسی نحوه حرکت گروه‌های بسیار بزرگ حشرات در لانه‌های کوچک، موفق به ابداع روشی نوین برای کنترل ترافیک در خیابان‌های شلوغ و چهارراه‌ها شدند. در این شیوه‌ی نوین که با عنوان چراغ راهنمایی مجازی معرفی شده است، برای کنترل چراغ‌های راهنمایی و نحوه حرکت خودروها در چهارراه و خیابان‌های شلوغ از اطلاعات گردآوری شده توسط دستگاه‌های جی پی اس موجود در خودروها، حسگرهای نصب شده در خیابان و روش‌های ارتباطی برد کوتاه استفاده می‌شود. به این ترتیب در هر منطقه ترافیکی موقعیت، سرعت، مسیر حرکت و فاصله هر وسیله‌ی نقلیه تا وسیله‌ی نقلیه یا تقاطع بعدی با استفاده از ابزارهای ارتباطی برد کوتاه برای سامانه کنترل ترافیک مخابره می‌شود. این سامانه پس از تحلیل اطلاعات به دست آمده از تمام خودروهای در حال عبور از آن منطقه، در خصوص روشن شدن چراغ سبز، زرد یا قرمز و مدت زمان نمایش هر چراغ، به گونه‌ای تصمیم‌گیری می‌کند که در کوتاه‌ترین زمان ممکن، گره ترافیکی آن منطقه باز شود. در بررسی‌های اولیه مشاهده شد که این شیوه‌ی نوین کنترل ترافیک، مدت سفرهای شهری را بین ۴۰ تا ۶۰ درصد کاهش می‌دهد. این شیوه در حشرات به منظور جلوگیری از ورود به تجمع حشرات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد (به نقل از خبرگزاری ایرنا، [www.irna.ir/fa/News/80884914](http://www.irna.ir/fa/News/80884914)).

طبیعت (بویژه حشرات) همیشه الگویی مناسب برای طراحان و مهندسان بوده تا از طبیعت الهام گرفته و از آن در ماشین‌آلات و دست ساخته‌های خویش استفاده کنند. به عنوان مثال، سنجاک (به عنوان حشره‌ای با قدمت میلیون ساله) دارای دو جفت بال است که قابلیت تا شدن در پشت بدن را نداشته و ماهیچه‌های پرواز آن متفاوت از سایر حشرات است. این حشره در هنگام پرواز تقریباً همانند هلیکوپتر عمل کرده و چرخش آن مانند پره‌های هلیکوپتر است. همچنین بدن این جاندار دقیقاً مشابه هلیکوپتر بوده و در انتها دارای دم نازکی است. پس می‌توان چنین بیان کرد که الگوی ساخت هلیکوپتر از روی این حشره کپی‌برداری شده است. پروژه RoboBee دانشگاه استنفورد هم نمونه‌ای دیگر دال بر الهام‌گیری از حشرات است. هدف محققان این پروژه یادگیری الگوهای پروازی حشرات و نحوه‌ی فرود و اوج گرفتنشان است (به نقل از پایگاه خبری پیراسته، [www.pirastefar.ir/?p=4809](http://www.pirastefar.ir/?p=4809)). همچنین محققان دانشگاه هاروارد بر این باورند که می‌توان با الگوبرداری از رفتار پرواز زنبورها، نسل متفاوتی از پهپادها را طراحی کرد. آن‌ها دریافته‌اند که زنبورها با بال زدن‌های بیشتر در زوایای گوناگون، بر چالش باد غلبه کرده و از این طریق می‌توانند پرواز پایداری داشته باشند و این همان چیزی است که سازندگان پهپادها به دنبالش هستند (به نقل از خبرگزاری مهر، [www.mehrnews.com/news/](http://www.mehrnews.com/news/)).





## آفت‌کش‌ها و محیط زیست

آفت‌کش‌های انتخابی بستگی به شناخت صحیحی از اثرات آفت‌کش‌ها روی جمعیت آفات و دشمنان طبیعی دارد. کاربرد حشره‌کش‌ها می‌تواند به شدت تراکم جمعیت آفات و دشمنان طبیعی را کاهش دهد (روزهایم و هوی، ۱۹۸۸).

کنترل شیمیایی یکی از استراتژی‌های مهم در مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد زیرا مزیت‌هایی همچون کاربرد آسان، قابل دسترس بودن و کنترل قاطع و موثری برای حشرات دارد. از بین رفتن انتخابی پارازیتوئیدها و شکارگرها در اثر دز کشنده حشره‌کش‌ها باعث رها شدن آفت درجه‌ی اول از کنترل طبیعی (طغیان) و نیز ظهور آفت درجه‌ی دوم می‌شود (الزن، ۲۰۰۱؛ گالوان و همکاران، ۲۰۰۵).

در اغلب موارد کنترل بیولوژیک به تنهایی به حد کافی موثر نبوده و لذا آفت‌کش‌ها از لیست برنامه‌های مدیریتی حذف نشده است (عابدی و همکاران، ۲۰۱۴). از ابتدا تاکید اولیه‌ی IPM به تلفیق روش‌های کنترل آفات بوده است، چرا که کنترل شیمیایی و کنترل بیولوژیک دو استراتژی مهمی می‌باشند و مدیریت آفات تعامل بین این دو را برای موفقیت در برنامه‌های IPM ضروری و لازم می‌نماید (رایت و ورکرت، ۱۹۹۵).

در تمامی اعصار انسان کوشیده است تا حاصل دسترنج فعالیت‌های زراعی و محصولات تولیدی خود را از گزند حشرات زیان‌آور، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز مصون نگه دارد. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، استفاده از آفت‌کش‌ها می‌باشد. اما استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها موجب از بین رفتن حشرات مفید، ایجاد گونه‌های مقاوم آفات، بروز آفات ثانویه، آلودگی محیط زیست و زنجیره‌غذایی و سمیت برای انسان‌ها شده است (پیندا و همکاران، ۲۰۰۹). محیط اطراف ما در معرض انواع مختلفی از آلاینده‌ها و سموم کشاورزی قرار گرفته و آلودگی‌های زیست محیطی روز به روز در حال افزایش است و اثرات مداوم باقیمانده‌ی حشره‌کش‌های رایج (فسفره، کارباماتی و کلره) موجب بروز مشکلات متعددی برای موجودات غیرهدف شده است (ساک و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین حشره‌کش‌های با ویژگی انتخابی از قبیل گروه‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، حشره‌کش‌های با منشا زیستی و حشره‌کش‌های بیولوژیکی می‌تواند جایگزین مناسبی برای حشره‌کش‌های فسفره و کارباماتی باشد (خو و همکاران، ۲۰۰۴). تشخیص

Abedi, Z., Saber, M., Gharekhani, Gh., Mehrvar, A. and Kamita, G. 2014. Lethal and sublethal effects of azadirachtin and cypermethrin on *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Economic Entomology, 107(2): 638-345.

Elzen, G. W. 2001. Lethal and sublethal effects of insecticides residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera: anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Economic Entomology. 94:55-59.

Galvan, T.L., Koch, R.L. and Hutchison, W. D. 2005. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control. 34:108-114.

Pineda, S., Martinez, A. M., Figueroa, J. I., Schneider, M. I., Estal, P. D. and et al. 2009. Influence of Azadirachtin and Methoxyfenozide on life parameters of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology. 102(4):1490-1496.

Rosenheim, J.A. and Hoy, M. A. 1988. Sublethal effects of pesticides on the parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology. 81:476-483.

Sak, O., Gülgönül, E. E. and Uckan, F. 2009. Effects of cypermethrin exposed to host on the developmental biology of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Annals of the Entomological Society of America. 102(2): 288-294.

Wright, D. J. and Verkert, R. H. J. 1995. Integration of chemical and biological control systems for arthropods; evaluation in a multitrophic context. Pesticide Science. 44: 207-218.

Xu, Y. Y., Liu, T. X., Leibe, G. L. and Jones, W. A. 2004. Effects of selected insecticides on *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Biocontrol Science and Technology. 14:713-723.



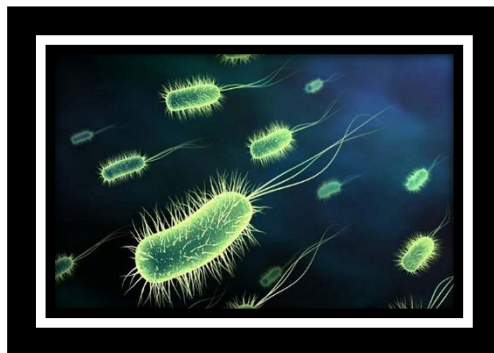
## سیستم ایمنی حشرات

به محض عبور یک مهاجم از موانع دفاعی حشرات، با واکنش سریع و موثری از سوی حشرات مواجه می‌شود که توانایی جاگیری و تولیدمثلی عامل بیماری‌زا را خنثی می‌سازد. تفاوت دستگاه ایمنی در حشرات با مهره‌داران در این است که حشرات هیچ ایمونوگلوبولین اختصاصی ندارند ولی دارای سیستم ایمنی ذاتی هستند که شامل سلولی و هیومرال یا غیر سلولی است (واس و ناپی، ۲۰۰۱).

دفاع سلولی شامل بیگانه‌خواری، تشکیل گره و کپسوله شدن عوامل بیماری‌زا توسط سلول‌های خونی است (نیبر و همکاران، ۱۹۹۹). ذرات معلق در پلاسما، سلول‌های خونی نام دارند و از لحاظ شکل و فعالیت از یکدیگر متفاوتند و به طور کلی انواع آن‌ها عبارتند از: پروهموسیت، پلاسماتوسیت، گرانولوسیت، اونوسیتوئید، آدیپوهموسیت و اسفرولوسیت (لاوین و استراند، ۲۰۰۲؛ برایمر و همکاران، ۲۰۰۴). این سلول‌های خونی وظایفی مانند ایجاد لخته و ترمیم زخم، بلعیدن عامل خارجی وارد شده به بدن، تشکیل کپسول و گره در اطراف عامل خارجی وارد شده به بدن و ملانین‌اسیون آن‌ها را بر عهده دارند.

سیستم ایمنی غیر سلولی شامل سنتز و آزاد شدن ترکیبات بیوشیمیایی مانند آنزیم‌ها، پپتیدها، پروتئین‌ها و ترکیبات اکسیژنی و نیتروژنی فعال در همولف است که موجب شناسایی و یا از بین بردن موجودات مهاجم می‌شوند. از اجزای سیستم ایمنی هیومرال می‌توان به پروتئین‌های شناسایی کننده‌ی الگوها و سیستم پروفنل اکسیداز اشاره کرد. پروتئین‌های شناسایی کننده‌ی الگوها حشرات را قادر به شناسایی دامنه وسیعی از ترکیبات غیر خودی موجود در سطح بیمارگرها می‌کند. این آنزیم یکی از مهم‌ترین آنزیم‌هایی است که در سیستم ایمنی ذاتی بی مهرگان وجود دارد. محصولات فعالیت فنل اکسیداز مانند کینون‌ها، فنل‌ها و انواع ترکیبات فعال اکسیژنه منجر به سمیت سلولی و در نتیجه حذف بیمارگر می‌شود (واس و ناپی، ۲۰۰۱؛ کومار و همکاران، ۲۰۰۳).

اگزو و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر مهارکنندگی ۲-هیدروکسی بنزالدهید (2-HBD) را روی فعالیت مونوفنلاز-ی و دی-فنلازی آنزیم فنل-اکسیداز (*Pieris rapae* (L.)) بررسی نمودند و گزارش کردند که (2-HBD) فعالیت را در هر دوی این آنزیم‌ها کاهش داده و می‌تواند به عنوان یک کاندیدای جدید برای استفاده در تولید حشره‌کش‌های جدید به کار رود همچنین ۴-هگزیل رسورسینول و ۴-دودسیل رسورسینول به عنوان مهارکننده آنزیم فنل اکسیداز *P. rapae* توسط اگزو و همکاران (۲۰۰۶) معرفی شدند و مطرح کردند که از این ترکیبات می‌توان در ساخت حشره‌کش‌های فاقد اثرات سوء زیست محیطی استفاده کرد.



<sup>1</sup> 2-hydroxybenzaldehyd



## ارزیابی کارایی لمبه گندم (*Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) روی ارقام مختلف گندم

علی گل‌یزاده<sup>۱</sup>، زهرا عابدی<sup>۲</sup>

۱-استاد گروه گیاهپزشکی محقق اردبیلی ۲- دانشجوی دکتری گروه گیاهپزشکی محقق اردبیلی

### چکیده

لمبه گندم، (*Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae)، یکی از آفات خطرناک غلات و محصولات انباری در سرتاسر جهان می باشد. در این مطالعه، تاثیر ۱۰ رقم گندم شامل اروم، بزوستایا، میهن، کوهدشت، گاسکوژن، شیروودی، پیشگام، سائسونز، تک‌آب و ۹۰۰۹ روی ویژگی‌های زیستی، جدول زندگی و شاخص تغذیه‌ای *T. granarium* در دمای  $1 \pm 33$  پیشگام، سائسونز، تک‌آب و ۹۰۰۹ روی ویژگی‌های زیستی، جدول زندگی و شاخص تغذیه‌ای *T. granarium* در دمای  $1 \pm 33$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۴: ۱۰ (روشنایی: تاریکی) بررسی شد. نتایج نشان داد که طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین طول دوره‌ی نشو و نما به ترتیب روی رقم بزوستایا و گاسکوژن مشاهده شد. هم‌چنین، بالاترین درصد بقای مراحل نابالغ *T. granarium* با تغذیه از رقم گاسکوژن و پایین‌ترین آن روی رقم شیروودی حاصل شد. کمترین باروری مربوط به ماده‌های تغذیه شده روی ارقام شیروودی و کوهدشت بود. بیشترین تعداد تخم‌های گذاشته شده مربوط به ماده‌های پرورش یافته روی ارقام اروم، میهن و گاسکوژن بود. بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) مربوط به حشرات پرورش یافته روی رقم گاسکوژن بود و کمترین مقدار آن روی رقم بزوستایا به دست آمد. بیشترین وزن شفیره روی ارقام گاسکوژن، میهن، اروم و سائسونز و کمترین آن روی کوهدشت مشاهده شد. هم‌چنین بیشترین شاخص رشد لارو، شاخص رشد استاندارد، شاخص قابلیت زیستی و شاخص‌های تغذیه‌ای روی رقم گاسکوژن مشاهده گردید. براساس نتایج به دست آمده، رقم گاسکوژن حساسیت نسبی بالاتری نسبت به *T. granarium* نشان داد و به عنوان رقم مناسب برای رشد این حشره می‌باشد و برعکس رقم کوهدشت مقاومت نسبی بالاتری در مقابل این آفت داشت و به عنوان رقم نامناسب انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: *Trogoderma granarium*، ارقام گندم، جدول زندگی، شاخص تغذیه‌ای، مقاومت گیاه





## بیماری‌های سیب زمینی

### ❖ بیماری سفیدک دروغی سیب زمینی

سفیدک دروغی (late blight) از مهم‌ترین بیماری‌های سیب زمینی است که در شرایط سرد و مرطوب انتشار دارد. این بیماری در ایران از شهرهای خوی، دزفول، نواحی جنوب دریای خزر بر روی سیب زمینی گزارش شده است. این بیماری در سال ۱۳۷۶ به صورت همه‌گیر در مناطق سیب زمینی کاری شهرستان اردبیل ظاهر گردید.

#### - علائم بیماری

این بیماری به برگ، ساقه و غده سیب زمینی حمله می‌کند. در شرایط آب و هوایی سرد و مرطوب لکه‌های آب سوخته‌ای روی برگ‌ها به وجود می‌آید. چنانچه هوا مرطوب باقی بماند، حلقه‌های سفیدک قارچی در سطح زیرین برگ و در مجاورت لکه‌ها به وجود می‌آید. در مواقعی که آلودگی شدید باشد تمام بوته و حتی کل مزرعه ممکن است از بین برود، اندام‌های قارچی تشکیل شده روی شاخ و برگ توسط باران شسته شده، به داخل خاک نفوذ کرده و غده‌ها را آلوده می‌کند. همچنین غده‌های سالم ممکن است به هنگام برداشت بر اثر تماس با غده‌های بیمار آلوده شوند. چنانچه سیب زمینی‌های آلوده در شرایط گرم و مرطوب انبار شوند، پوسیدگی توسعه می‌یابد.

#### - عامل بیماری

عامل این بیماری، قارچی با نام سفیدک دروغی (*phytophthora infestance*) است که انگل اجباری گیاهان بوده و تولید بیماری می‌نماید.

#### - شرایط مناسب برای بیماری سفیدک دروغی

آب و هوای سرد و مرطوب بوده و بیماری در حرارت حدود ۱۲ درجه سانتیگراد در شب همراه با شبنم زیاد یا باران و به دنبال آن حرارت روز ۲۴-۱۶ درجه سانتیگراد، توام با رطوبت زیاد بر اثر بارندگی، مه یا شبنم گسترش می‌یابد.

#### - روش‌های پیشگیری و کنترل بیماری

- اجتناب از کشت غده‌های آلوده به بیماری.
- کشت غده‌های بذری سیب زمینی در عمق مناسب.
- خاک‌دهی پای بوته که موجب کاهش گسترش آلودگی از قسمت‌های هوایی به غده‌ها می‌شود.
- برداشت غده‌ها می‌بایست زمانی که شاخ و برگ کاملاً از بین رفته است، انجام گیرد.
- حذف غده‌های آلوده و خشک کردن غده‌ها قبل از انبارداری و نگه داری غده‌ها در انبارهای سرد و با تهویه مناسب لازم است.
- مبارزه شیمیایی با استفاده از سموم تماسی قبل از وقوع بیماری باید انجام شود.



## ❖ بیماری شانکر ریزوکتونیایی ساقه و شوره سیاه غده سیب زمینی

ریزوکتونیا یکی از مهم‌ترین بیماری‌های سیب زمینی است که باعث مرگ گیاهچه و تشکیل شانکر (زخم) روی ریشه و ساقه گیاهان در حال رشد می‌شود. همچنین بر روی غده‌های سیب زمینی دانه‌های سیاه رنگی را به وجود می‌آورد. خسارت آن در مناطقی که آب و هوای سرد و مرطوب دارد شدیدتر می‌باشد.

- بیماری شامل دو مرحله مجزا می‌باشد:

- آلودگی گیاهان در حال رشد با پدید آمدن شانکر ریزوکتونیایی (زخم).
- آلودگی سطحی غده‌های تولید شده (دختری) به وسیله دانه‌های سیاهرنگ قارچ بیماری.

- عامل بیماری

عامل بیماری، قارچ ریزوکتونیا سولانی (*Rhizoctonia solani*) می‌باشد که خاکزی بوده و می‌تواند به صورت دانه‌های سیاهرنگ در سطح غده سیب زمینی باقی بماند.

- گسترش بیماری

دانه‌های سیاهرنگ موجود بر روی غده‌های سیب زمینی بذری و درون خاک به عنوان منابع اولیه آلودگی در مزرعه به حساب می‌آیند.

- کنترل بیماری

الف- اقدامات زراعی

- اجتناب از شخم عمیق قبل از کاشت.
- خودداری از کشت زود هنگام غده‌های بذری در شرایط سرد و خنک.
- اجتناب از آبیاری و خاکدهی پای بوته قبل از جوانه زنی.
- عدم استفاده از غده‌های بذری آلوده.
- تناوب زراعی و آیش.

ب- کنترل شیمیایی

- ضد عفونی غده‌های بذری با استفاده از قارچ کش‌ها.

ج- کنترل بیولوژیکی

- استفاده از عوامل بیولوژیکی باکتریایی و قارچی نظیر تریکودرما، سودوموناس و باسیلوس.

## ❖ بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب زمینی

عامل این بیماری از طریق غده‌ی بذری قابل انتقال می‌باشد. در جاهایی که سیب زمینی در دماهای نسبتاً بالای محیط کشت می‌شود و یا زمانی که فصل رشد گرم و خشک می‌باشد شدت بیماری بالاتر است.

- عامل بیماری

گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم.

- علائم بیماری



زردی برگ‌های پایینی و کم رنگ شدن برگ‌های بالایی گیاه از علائم مهم این بیماری می‌باشد.

#### - شرایط گسترش بیماری

عامل این بیماری یک قارچ خاکزی بوده و بسته به گونه قارچ، شرایط محیطی مناسب برای گسترش آن متفاوت می‌باشد.

#### - کنترل بیماری

- کاشت غده‌های بذری سیب زمینی در زمین‌های عاری از آلودگی به عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی.
- پرهیز از کاشت غده‌های آلوده به بیماری.
- جلوگیری از ایجاد تنش خشکی با آبیاری منظم مزرعه.
- ضد عفونی کردن قطعات بذری بریده شده با قارچ کش‌های تماسی قبل از کاشت.

#### ❖ بیماری اسکب معمولی سیب زمینی

یکی از بیماری‌های مهم باکتریایی سیب زمینی است. این بیماری در قسمت‌های هوایی گیاه علائمی را به وجود نمی‌آورد و در اغلب مناطقی که سیب زمینی کشت می‌شود به عنوان بیماری غده محسوب می‌شود و تنها، کیفیت غده را تاثیر قرار داده و موجب پایین آمدن ارزش بازاری آن می‌شود، ولی در عملکرد محصول تاثیر چندانی ندارد. معمولاً بر روی بازار پسندی محصول سیب زمینی تاثیر می‌گذارد.

#### - عامل بیماری

باکتری عامل این بیماری استرپتومایس اسکبیس می‌باشد. بهترین دما برای توسعه بیماری اسکب معمولی دمای ۱۹-۲۴ درجه سانتیگراد می‌باشد.

#### - علائم بیماری

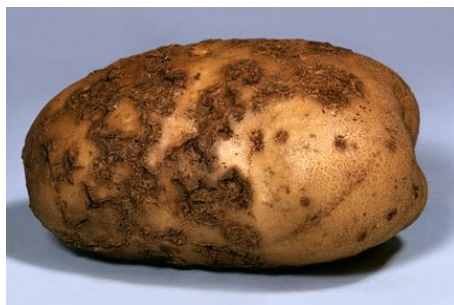
آلودگی به این باکتری محدود به اندام‌های زیرزمینی گیاهان بوده و نکروز (قهوه‌ای شدن) بافت‌ها اغلب اولین علائم این بیماری می‌باشد. بیشترین اهمیت اقتصادی بیماری اسکب علائمی است که روی غده‌های سیب زمینی بوجود می‌آید.

#### - گسترش بیماری

باکتری عامل بیماری در خاک‌های آلوده باقی می‌ماند و از طریق غده‌های آلوده از یک منطقه به منطقه دیگر انتشار می‌یابد. همچنین از طریق جابجایی خاک آلوده توسط باد، آب آبیاری و یا وسایل مکانیکی منتقل می‌شود. عامل بیماری همچنین ممکن است توسط کودهای دامی در مزرعه منتشر شود.

#### - کنترل بیماری

- کنترل بیماری: پرهیز از کاشت غده‌های بذری آلوده سیب زمینی.
- نگه داشتن رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه.
- رعایت تناوب زراعی و عدم کاشت گیاهان حساس به اسکب نظیر چغندر قند، ترب، هویج و سلغم در تناوب با سیب زمینی.
- پرهیز از به کار بردن مواد آهکی.
- پایین نگه داشتن اسیدیته خاک در حدود ۵-۵/۲ با استفاده از کودهای اسیدی و یا سولفور.





## آزمایش روی حیوانات و اخلاق

### آیا قانون از آزمایش روی حیوانات حمایت می‌کند؟

در بیشتر کشورها آزمایش روی حیوانات در موارد زیر مجاز است:

- پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری‌ها
- تشخیص موارد خطر برای محیط زیست
- آزمایش مواد و محصولات از نظر بی‌خطر بودن برای سلامتی حیوان و انسان
- تحقیقات زیربنایی

همانطور که مشخص است، هر نوع آزمایش روی حیوانات به نوعی قابل توجه است. مثلاً اگر گروهی از محققان بخواهند بدانند که مغز شامپانزه‌ها چگونه کار می‌کند یا سبیل گربه‌ها چه نقشی در رفتار آن‌ها بازی می‌کند، می‌توانند این نوع آزمایشات را در دسته "تحقیقات زیربنایی" طبقه‌بندی کنند در حالی که تقریباً هیچ یک از تحقیقات زیربنایی نتیجه کاربردی برای انسان ندارند و تنها برای ارضاء کنجکاوی محققان انجام می‌شوند. این در حالی است که میلیون‌ها حیوان هر ساله در سرتاسر دنیا زیر شکنجه روحی و جسمی این آزمایشات می‌میرند و بوجه‌های بسیار هنگفتی به این آزمایشات تعلق می‌گیرد.

### چرا قانون برخی از آزمایشات را الزامی می‌داند؟

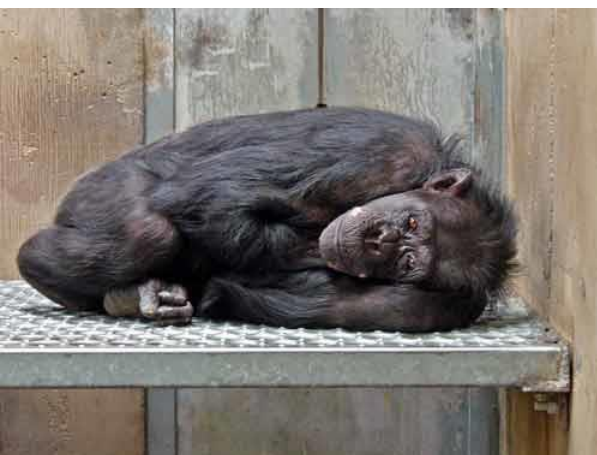
سال‌ها قبل حیوانات به عنوان مدل انسان پذیرفته شدند در نتیجه اگر دارو یا ماده‌ای روی حیوانات اثر سوء داشت نمی‌توانست مورد استفاده انسان قرار گیرد. در دنیای امروز، قانون با الهام از این طرز فکر، آزمایش مواد دارویی و غذایی، یافته‌های ژنتیکی، مواد عفونت‌زا و آفت‌کش‌ها روی حیوانات را الزامی می‌داند. این در حالی است که بی‌خطر بودن یک ماده در آزمایشات حیوانی، بی‌خطر بودن آن برای انسان‌ها را تضمین نمی‌کند. به همین ترتیب ممکن است ماده‌ای که در آزمایش روی گونه‌های خاص حیوانات مضر تشخیص داده شده است، روی انسان نتیجه مثبت داشته باشد. از طرف دیگر، برای تست این مواد روش‌های دیگری وجود دارند. برای مثال تا سال ۲۰۰۴ در کشور آلمان هر ساله ۵۰,۰۰۰ ماهی در آزمایشات مربوط به پس‌مانده‌ها و زباله‌های کارخانه‌جات که قرار بود به داخل آب‌ها سرازیر شوند تلف می‌شدند. در نتیجه پی‌گیری مداوم گروه‌های حمایت از حقوق حیوانات از سال ۲۰۰۴ برای آزمایش این مواد سمّی به جای ماهی‌ها از تخم ماهی‌ها استفاده می‌شود.





خوشبختانه با پی‌گیری مداوم فعالان حقوق حیوانات در کشورهای اروپایی از سال ۲۰۰۹ آزمایش روی حیوانات برای تولید مواد آرایشی-بهداشتی ممنوع شده است. متأسفانه در سایر نقاط دنیا آزمایش مواد شیمیایی مورد استفاده در لوازم آرایشی-بهداشتی همچنان مجاز است.

### اگر آزمایش روی حیوانات ضروری یا کارآمد نیست، چرا قانون از آن حمایت می‌کند؟



قوانین از آسمان نازل نمی‌شوند. هر قانون نتیجه کشمکش سخت میان لابی‌های مختلف است و لابی طرفدار آزمایش روی حیوانات در کشورهای مختلف بسیار قوی است. تنها در کشور آمریکا بدون در نظر گرفتن خرچنگ‌ها، مارها و حشرات هر ساله ۱۱۵ میلیون حیوان در آزمایشات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این بدان معنی است که ۱۱۵ میلیون حیوان بایستی پرورش داده شوند یا شکار شوند و به آزمایشگاه‌ها منتقل شوند، همچنین سالیانه ده‌ها میلیون قفس یا جعبه باید ساخته شود. بنابراین، آزمایش روی حیوانات یک صنعت چند میلیارد دلاری است و لابی‌های حامی آزمایش روی حیوانات برای حفظ بقای خود تبلیغات سرسام‌آوری به راه می‌اندازند تا از برگشتن نظر مردم خودداری کنند مثلاً ۳۰ سال است که وعده داروی مبارزه با سرطان یا ایدز را می‌دهند در حالی که پیشرفت

آن‌ها در این زمینه‌ها بسیار بسیار ناچیز بوده است. مبارزه با چنین لابی بزرگی نیاز به سرمایه‌عظیم و حمایت همه‌جانبه مردم و سیاستمدارانی دارد که برای حقوق حیوانات ارزش قائل هستند.

### آزمایش روی حیوانات چقدر هزینه دارد و چه کسی این هزینه‌ها را پرداخت می‌کند؟



غالب بودجه اختصاص داده شده به آزمایش روی حیوانات از مالیات و بیمه پرداخت شده توسط شهروندان تامین می‌شود.

هزینه انجام آزمایشات در کشورهای مختلف متفاوت است مثلاً هزینه ساخت یک آزمایشگاه در کشور آلمان بین ۲۵ تا ۳۱ میلیون یورو است و هزینه سالیانه خود آزمایشات به طور متوسط ۱,۲۶ میلیارد یورو برآورد می‌شود.

این در حالی است که این مبلغ می‌توانست صرف آگاهی‌رسانی به مردم و توصیه روش‌های پیشگیرانه شود. مثلاً در کشور آلمان هر ساله برای درمان بیماری‌های مربوط به چاقی

۱۰ میلیارد یورو، برای درمان بیماری‌های مربوط به مصرف دخانیات ۷۰ میلیارد یورو، برای درمان بیماری‌های مربوط به تغذیه نادرست ۷۱ میلیارد یورو هزینه می‌شود. تحقیقات نشان داده‌اند که ۷۰-۵۰ درصد داروهای تجویز شده هیچ تاثیر مثبتی در درمان بیماری‌ها ندارند و برای درمان اثرات جانبی این داروها مبالغ بسیار هنگفت دیگری پرداخت می‌شود.





## مدیریت تلفیقی و فنولوژی آفات، بیماری ها و علف های هرز سیب زمینی

گردآوری و تدوین: دکتر غلامحسین قروهانی و مهندس زهرا عابدی

موفقیت هر ملت به ایجاد روشی ثابت و پایدار در تولید محصول وابسته است. منظور از روش پایدار برقراری تعادل بین تولید و خسارت های ناشی از آفات و بیماری ها است. همه گیر شدن بیماری ها و خسارت شدید آفات چنین تعادلی را برهم خواهد زد. در چنین هنگامی زارعین، گیاهپزشکان، مسئولان و موسسات تحقیقاتی باید سریعاً در جهت شناخت آخرین وضعیت بیماری و آفات کوشش نمایند. شاید بتوان چنین فعالیت دسته جمعی را اداره کردن بحران نامگذاری نمود. مدیریت دلالت بر روش های متبوع تری دارد و حاکی از پدیده- ای مستمر است که طی آن مقادیر معینی از خسارت های ناشی از آفات و بیماری ها قابل پذیرش است. روش مدیریت تلفیقی آفات و بیماری ها، ما را به این اصل هدایت می کند که آفات و بیماری ها جزئی از اکوسیستم کشاورزی است. در مدیریت وابستگی به کنترل شیمیایی کمتر خواهد بود و لذا موجودات مفید کمتر خسارت خواهند دید.



گیاه سیب زمینی در هر مرحله ی رشدی خود پس از کاشت تا رسیدن محصول به انواع آفات و بیماری ها حساس است. آفات و بیماری هایی که در مرحله ی رشد رویشی و تشکیل غده به گیاه سیب زمینی حمله می کنند باعث کاهش شدید عملکرد محصول می شوند. در این کتاب لیست آفات و بیماری هایی که همزمان با رشد و نمو سیب زمینی در مزرعه دیده می شود آورده شده است. تعدادی از آفات و بیماری ها با اینکه در مزرعه همیشه وجود دارد ولی خسارت اقتصادی وارد نمی کنند و باید آن ها را تحمل کرد و فقط با آن هایی که خسارت اقتصادی وارد می کنند باید اقدامات کنترلی انجام داد. بنابراین اگر ما شناخت کافی از این که چه آفات و بیماری هایی در چه مرحله ی رشدی گیاه در مزرعه وجود دارد، داشته باشیم می توانیم با ارائه راهکارها و استراتژی هایی گیاه را از مرحله ی بحرانی نجات دهیم.

سیب زمینی یکی از تولیدات مهم کشاورزی در سراسر جهان و نیز در ایران است و به عنوان یکی از مواد غذایی اصلی شناخته می شود. ارزش هر محصول زراعی میزان توجه پذیری اقدامات کنترلی را تعیین می کند. می توان گفت که سیب زمینی محصول با ارزشی، همراه با مشکلات پیچیده ای در تولید، انبارداری و بهره برداری است. در سال های اخیر به دلایل مختلف از قبیل عدم دقت کافی در انتخاب بذر سالم و گواهی شده، عدم رعایت تناوب زراعی، عدم استفاده از سموم مناسب، عدم رعایت مسائل بهداشتی در زمان برش غده ها، عوامل بیماری زا و آفات مختلفی محصول سیب زمینی را در مزرعه و انبار تهدید می کند. اگر شناخت کافی از آفات و بیماری های تاثیرگذار در مراحل رشدی گیاه در مزرعه وجود داشته باشد، می توان با ارائه راهکارها و استراتژی هایی گیاه را از مرحله ی بحرانی نجات داد. نیل به این هدف مستلزم بررسی زیست شناسی آفات و بیماری ها همراه با فنولوژی گیاه میزبان بوده و هدف این مجموعه ارائه چنین راهکاری برای رویارویی با مسایل آفات و بیماری ها و علف های هرز گیاه سیب زمینی می باشد. بنظر می رسد این امر می تواند پل ارتباطی برای تبادل یافته ها و نتایج تحقیقات پژوهشگران و کارشناسان با بخش های اجرایی و عملی کشاورزی محسوب گردد و امید است این یافته ها به صورت مستمر و مداوم در اختیار بهره برداران قرار گیرد.

از آن جایی که پیشگیری همیشه بهتر از درمان بوده و هزینه های به مراتب کمتری نسبت به درمان دارد و با توجه به اینکه اغلب آفات و بیماری ها در نتیجه ی عدم رعایت اصول صحیح کشت و کار حادث و یا توسعه می یابند در این کتاب ابتدا به صورت مختصر به نحوه ی کشت و کار و نیازهای گیاه سیب زمینی پرداخته شده است.


با توجه به این که کشاورزان علاقمند هستند تا هزینه‌های تولید را کاهش دهند، مدیریت تلفیقی آفات این فرصت را برای کشاورزان فراهم می‌کند تا بتوانند هرچه بهتر در این راستا تولید محصولات را اقتصادی‌تر کنند. آشکار شدن پیامدهای نامطلوب مصرف سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی، افزایش آگاهی و مسئولیت‌پذیری کشاورزان و استقبال مصرف‌کنندگان از محصولات ارگانیک به عنوان یک مزیت از جمله عواملی است که کشاورزان را به سوی مدیریت تلفیقی آفات سوق می‌دهد.

مدیریت تلفیقی آفات یکی از عناصر و اجزای توسعه‌ی کشاورزی پایدار می‌باشد که از رسالت‌های اولیه آن کمک به کشاورزان جهت تولید محصولات مفید و با کیفیت است. هدفی که انسان دارد این است که حداکثر مواد غذایی و محصولات گیاهی را با حداقل انرژی، داده‌ها و نهاده‌ها به دست آورد. منتهی اگر در سامانه‌ی کشاورزی طراحی و یا مدیریت درست نباشد فرصت برای آفات جهت افزایش جمعیت‌شان در رقابت با انسان بیشتر خواهد شد.

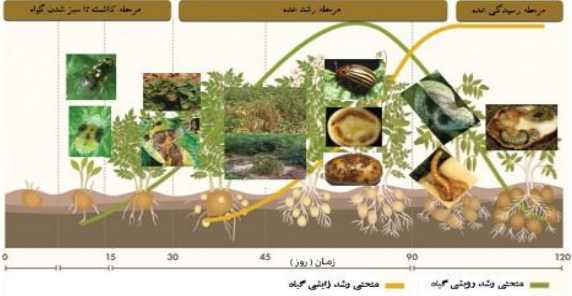
## مدیریت تلفیقی و فنولوژیکی

### آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز سیب زمینی




گردآوری و تدوین:  
**دکتر غلامحسین قره‌خانی**  
عضو هیات علمی دانشگاه مراغه  
**مهندس زهرا عابدی**  
دانشجوی دکتری اکولوژی و کنترل بیولوژیک حشرات

## INTEGRATED AND PHENOLOGICAL MANAGEMENT OF PESTS, DISEASES AND WEEDS ON POTATO



By:  
**Dr. GH. Garekhani**  
**Eng. Z. Abedi**

ISBN-978-600-94603-0-4



مدیریت تلفیقی و فنولوژیکی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز سیب زمینی

دکتر غلامحسین قره‌خانی

مهندس زهرا عابدی



## تفاوت‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لاروهای در حال دیاپوز و غیر دیاپوزی *Eurytoma plotnikovi* (Hymenoptera: Eurytomidae)

مؤگان محمد زاده<sup>۱</sup>، احسان برزویی<sup>۲</sup>، حامد ایزدی<sup>۱</sup>

۱- گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان، ایران ۲- گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

### چکیده

زنبور مغزخوار پسته، (*Eurytoma plotnikovi* Nikol'skaya (Hymenoptera: Eurytomidae)) یکی از آفات اصلی در مناطق مختلف پسته‌کاری ایران است. این آفت، زمستان را بصورت لاروهای سن آخر در حال دیاپوز می‌گذراند. در این پژوهش، رابطه بین دیاپوز و سرما سختی و همچنین ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لاروهای در حال دیاپوز و غیر دیاپوزی *E. Plotnikovi* مورد بررسی قرار گرفتند. آنزیم  $\alpha$ -آمیلاز گوارشی فعالیت بالایی ( $70/41 \pm 2/36$  میکروگرم مالتوز/ دقیقه در میلی‌گرم پروتئین) در لاروهای غیر دیاپوزی نشان داد، ولی فعالیت خود را به شدت در طول دوره دیاپوزی کاهش داد. گلیکوژن در آغاز دیاپوز تا ماه مارس کاهش یافت. کاهش در محتوای گلیکوژن متناسب با افزایش محتوای کل قندهای ساده بدن، تری هالوز، میو آنزیتول، سوربیتول بود. لیپید از ابتدای دیاپوز در سپتامبر تا ژانویه به میزان زیادی ( $28/74$  میلی‌گرم/گرم وزن بدن) افزایش یافت، اما بعد از ماه مارس تا پایان دیاپوز در ماه آوریل کاهش یافت. نقاط ابرسرمايشی در آگوست تا ژانویه ( $0/14 \pm C^\circ$ ) در ماه آوریل افزایش یافت و در ماه ژانویه سردترین ماه سال به پایین‌ترین نقطه رسید ( $23/14 \pm 0/27 C^\circ$ )، و سپس به تدریج از  $17/68$  (-) کاهش یافته و در ماه ژانویه سردترین ماه سال به پایین‌ترین نقطه رسید. تری هالوز، میوآنزیتول و سوربیتول غلظت در دسامبر-فوریه بیشترین تحمل به سرما را داشتند هنگامی که کل قندهای بدن، تری هالوز، میوآنزیتول و سوربیتول غلظت بالایی دارند، که نشان دهنده نقش محافظتی برای این ترکیبات می‌باشد. داده‌های آزمایشی نشان داد که *E. Plotnikovi* حشره اجتناب از یخ زدگی است.

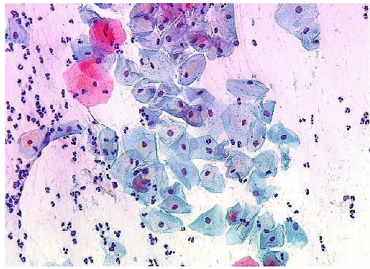
**واژگان کلیدی:** فعالیت آمولیتیک، سرما سختی، نرخ متابولیسم، نقطه ابرسرمايشی، زنبور مغزخوار پسته



## واکنش های متقابل بین ویروس و میزبان گیاهی

### مقدمه

معمولا هنگام آلودگی های ویروسی یک سری علائم ظاهری ایجاد می شود که قابل مشاهده است و تعدادی علائم داخلی هم به وجود می آید که این علائم از طریق مطالعه میکروسکوپی مشخص می شود. به این ترتیب باید برش هایی از مقاطع بافت ها تهیه کرده و مورد مشاهده میکروسکوپی قرار دهیم. این نوع روش را آسیب شناسی سلول (Pathological cytology) می گویند. از این نظر دو مبحث مطرح می شود:



- تغییر در ساختمان طبیعی سلول های میزبان (Chang in normal cellular structure)
- تشکیل اندام هایی بنام اینکلوزن بادی (Inclusion bodies)

### تغییر در ساختمان طبیعی سلول های میزبان

در اثر آلودگی ویروسی تغییرات مختلفی در ساختمان طبیعی یک سلول آلوده گیاهی ایجاد می شود. چنین تغییراتی فقط به آلودگی های ویروسی اختصاص ندارد و هر نوع آسیبی که باعث ایجاد علائم کلروز و نکروز در بافت های گیاهی شود ممکن است چنین تغییراتی را در سلول گیاهی به وجود آورد.

**الف- تغییر در ساختمان هسته:** هسته ی سلول در حالت طبیعی و نرمال شکل مشخصی دارد، با دیواره و محتویات هسته که شامل ریبوزوم، کروماتین، نوکلئوپلاسم و هستک. وظیفه ی هسته ساختن پروتئین، DNA، RNA است. وقتی در هسته آلودگی ویروسی اتفاق می افتد موجب تغییراتی در هسته می شود:

- افزایش فعالیت یا حرکت هسته: باعث می شود در داخل هسته شکاف هایی ایجاد شود.
- کروماتین ها محیطی می شوند: یعنی شروع به مهاجرت به طرف دیواره ی هسته می کنند. (chromatin become peripheral)
- بزرگ شدن هستک و حباب دار شدن یا وزیکول دار شدن آن (Enlarged and vesiculate nucleolus)
- جمع شدن ویروس بین دو غشای هسته
- متلاشی شدن هسته

**ب- تغییر در ساختمان کلروپلاست:** کلروپلاست در سلول های گیاهی حاوی کلروفیل و گیرنده ی نور است. کلروپلاست ها حالت الاستیسیته (انعطاف پذیری) دارند و در ساختن پروتئین، DNA، RNA و اسیدهای چرب نقش دارند. تغییراتی که در ساختمان کلروپلاست اتفاق می افتد به شرح زیر است:

- تبدیل غشاها به لیپید: این موضوع فقط به آلودگی های ویروسی اختصاص ندارد. هر عاملی مثل کمبود مواد غذایی از جمله ازت که سبب ایجاد کلروز یا نکروز شود چنین تغییری در کلروپلاست ایجاد خواهد شد.

- تجمع نشاسته (Starch Accumulation): فقط به آلودگی‌های ویروسی اختصاص ندارد.
- افزایش تحرک: نتیجه‌ی افزایش تحرک این است که کلروپلاست، واکوئل دار یا حفره‌دار می‌شود (Enhanced mobility and vacuolation). اصطلاحاً این وضعیت را گرفتن جسم خارجی یا خودخواری می‌گویند.
- متلاشی شدن کلروپلاست: به دلیل افزایش حجم و ورود پیکره‌های ویروس و سایر ارگانل‌های گیاهی به درون کلروپلاست، نهایتاً کلروپلاست متلاشی می‌شود. به همین دلیل است که در اکثر بیماری‌های ویروسی زردی مشاهده می‌شود.

ج- تغییر در ساختمان میتوکندری: در یک سلول نرمال و سالم، میتوکندری وظایف مختلفی از جمله: چرخه کربس، فسفریلایسیون اکسیداتیو، ساختن DNA، قسمتی از RNA و پروتئین دارد. نتیجه‌ی آلودگی میتوکندری و تغییر در آن به شرح زیر است:

- افزایش تعداد (Increase in number)
- افزایش تنفس: نتیجه‌ی افزایش تنفس، افزایش سوخت و ساز سلول و در نتیجه کاهش ذخایر سلول است.
- افزایش اندازه یا بزرگ شدن (Hyper trophy)

د- تغییر در ساختمان میکروبادی‌ها (Sphaerosomes or Microbodies): در اثر آلودگی تعدادشان زیاد می‌شود. میکروبادی‌ها بسته‌های آنزیم (Package of Enzymes) هستند. در آلودگی‌های ویروسی تعداد میکروبادی‌ها افزایش می‌یابد.

ه- تغییر در اجسام گلژی: در آلودگی‌های ویروسی هیچگونه تغییری در اجسام گلژی اتفاق نمی‌افتد. وظیفه‌ی اجسام گلژی دخالت در تشکیل دیواره‌ی سلولی است.

### تولید اینکلوزن بادی

اینکلوزن بادی‌ها اولین بار توسط آقای ایوانوفسکی دانشمند روسی در سال ۱۹۰۳ در گیاهان آلوده‌ی توتون بررسی شدند. اینکلوزن بادی‌ها در تشخیص ویروس‌ها کاربرد دارند. این اجسام در گیاهان آلوده به ویروس دیده می‌شوند. بطور کلی اینکلوزن بادی‌ها دو نوع هستند:

- اینکلوزن بادی‌های بدون شکل (Amorphous Inclusionbodies): شکل منظمی ندارند و در ویروس‌های مختلف ممکن است اشکال مختلفی را ببینیم. این نوع اینکلوزن بادی‌ها در مقایسه با اینکلوزن بادی‌های کریستالی، پایداری بیشتری دارند و PH پایین را بهتر تحمل می‌کنند. این نوع اینکلوزن بادی‌ها را معمولاً با میکروسکوپ الکترونی می‌توان مشاهده کرد.
- اینکلوزن بادی‌های کریستالی: که خود دو نوع است:

الف- اینکلوزن بادی کریستالی سیتوپلاسمی (Cytoplasmic crystal): به صورت کریستال شش ضلعی یا چهار ضلعی در نژاد u-1 ویروس TMV مشاهده می‌شود. در نژاد u-5 ویروس TMV بصورت اجسام دوک مانند در داخل سیتوپلاسم‌اند.

ب- اینکلوزن بادی‌های کریستالی درون هسته: در مقایسه با اینکلوزن بادی‌های سیتوپلاسمی کمتر تشکیل می‌شوند و فقط در سلول‌های آلوده به ویروس مشاهده می‌شوند و در سلول‌های سالم وجود ندارند. بطور مثال در ویروس Tobacco etch virus اینکلوزن بادی‌های کریستالی در داخل هسته است.

اینکلوزن بادی‌های کریستالی چه سیتوپلاسمی باشد و چه هسته‌ای ماهیت پروتئینی دارند و منشا آن‌ها ویروس است.



مثال‌ها:

TMV: در سلول‌های میزبان آلوده، اینکلوژن بادی تشکیل شده به صورت ریز لوله‌هایی است که در بزرگنمایی بیشتر به صورت سه لوله‌ی بهم چسبیده دیده می‌شود. این ریز لوله‌ها را ویروس ایجاد می‌کند اما پروتئینی که ریز لوله‌ها را تشکیل داده‌اند با پروتئینی که غشا یا کپسید ویروس را تشکیل می‌دهد متفاوت است.

PYV (ویروس Y سیب زمینی): در آلودگی به این ویروس نوع خاصی از اینکلوژن بادی تولید می‌شود بنام اینکلوژن بادی‌های فرفره‌ای یا چرخ دنده‌ای.

PVX (ویروس X سیب زمینی): در گیاهان آلوده به این ویروس، اینکلوژن بادی‌های تشکیل شده به صورت ورقه‌هایی است که این ورقه‌ها حالت دانه‌دار دارند و لابه‌لای این ورقه‌های دانه‌دار پروتئینی، رشته‌های ویروسی قرار گرفته‌اند. این دانه‌ها را اصطلاحاً (Ribunuclei Protein Particle=RNP) می‌گویند.

CaMV (ویروس موزاییک گل کلم): در گیاهان آلوده به این ویروس شکل متفاوتی از اینکلوژن بادی قابل مشاهده است. این نوع اینکلوژن بادی از ذرات ویروس، ماده‌ی غلیظ و وزیکول‌ها تشکیل شده است.

#### منابع منتخب

۱. رخشنده رو، فرشاد، شاهسون بهبودی، بهروز، رضایی، سعید. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات درون سلولی برگ توتون در هنگام آلودگی سیستمیک ویروس Y سیب زمینی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

2. Shtein-margolina V.A. 2002. Cytopathology Of Plants Infected With Viruses. Ultrastructure Of The Leaf Cells Of Cereals Affected By Cereal Rhabdoviruses. Biol. Bull. 29: 12-23.

3. Seo S., Okamoto M., Iwai T., Iwano M., Fukui K., Isogai A., Nakajima N., Ohashi Y. 2000. Reduced Levels Of Chloroplast Ftsh Protein In Tobacco Mosaic Virus-infected Tobacco Leaves Accelerate The Hypersensitive Reaction. The Pl. Cell 12: 917-932.



## معایب و مزایای گیاهان تراریخته

برای نخستین بار لوسی و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که تیمار کردن برگ‌های گیاه *Asclepias spp.* با غلظت‌های بالاتر از معمول کرده‌ی ذرت تراریخته شده با Bt نسبت به لاروهای شاه پروانه *Danaus plexippus* در حال تغذیه از برگ‌های این گیاه خاصیت سمی دارد. تلاش‌های علمی به عمل آمده برای نفی یافته‌های لوسی و همکاران عمدتاً متأثر از بخش صنعت بود که هزینه‌های مالی این حرکت‌ها را تامین می‌کرد. با وجود این، پژوهشگران متعددی از بخش‌های دولتی، صنعتی، دانشگاهی و محیط زیستی روش‌های بررسی میزان خطرات احتمالی تولید ذرت تراریخته شده با Bt را تهیه و منتشر کردند. متأسفانه این سوء تفاهم، کج فهمی و بی‌اعتمادی اولیه موجب بی‌مصرف ماندن امکانات تحقیقاتی ایجاد شده در زمینه تراریخته کردن محصولات زراعی و از بین برده شدن جرم پلاسم‌های تراریخته شده به وسیله مخالفین این روش به ارزش تقریبی بیش از یک میلیون دلار گردید (سرویس، ۲۰۰۱). پس از چاپ شدن نتایج تحقیقات لوسی و همکاران، تحقیقات متعدد دیگری که با در نظر گرفتن شرایط اکولوژیکی واقع بینانه‌تری انجام شده بودند نتایجی متفاوت نشان دادند. دیت و همکاران (۲۰۰۰) هیچ‌گونه تلفاتی در لاروهای پروانه دم‌چلچله‌ای *Papilio polyxenes* تغذیه کننده از گیاهان میزبان واقع شده در فواصل متفاوتی از مزرعه ذرت Bt در حال گرده افشانی بدون توجه به اینکه گیاه میزبان حشره تا چه اندازه به ذرت Bt نزدیک بود مشاهده نکردند. پژوهش‌های بعدی انجام شده به وسیله سیرز و همکاران (۲۰۰۱) و استنلی-هورن و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان داد که خطر احتمالی ذرت Bt به *P. polyxenes* بسیار ناچیز و قابل اغماض است. ولی نوع خاصی از ذرت Bt، که فقط در دو درصد از کل اراضی ذرت Bt آمریکا کشت می‌شد نسبت به لاروهای شاه پروانه خاصیت سمی نشان داد و بلافاصله کشت و کار آن ممنوع گردید. پیمنتل و راون (۲۰۰۰) اثرات زیان‌بار کرده‌های ذرت Bt را در مقایسه با آفت‌کش‌هایی که باید برای کنترل

ذرت‌های غیر Bt مصرف شوند روی گونه‌های مختلف پروانه‌های روز پرواز آمریکا بسیار ناچیز ارزیابی کردند.

### اثرات گیاهان تراریخته شده با Bt روی بندپایان مفید

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که سموم Bt روی حشرات آفت به شدت انتخابی بوده و در زیست‌بوم‌های زراعی اثرات جانبی محدودی روی بندپایان مفید دارند. یک مرور اجمالی موضوع نشان داد که تاثیر گیاهان Bt روی لاروهای زنبور عسل و کفشدوزک‌های شکارگر قابل اغماض است (بی‌نام، ۱۹۹۵). نتایج پژوهش‌های انجام شده به وسیله آریایا (۱۹۹۶) روی لاروهای زنبور عسل تغذیه شده با جیره غذایی محتوی سم CryIIIIB نشان داد که محصولات زراعی تراریخته شده با Bt تولید کننده سم CryIIIIB محیط مناسبی جهت فعالیت گرده افشانی زنبور عسل فراهم می‌سازد. مطالعات آزمایشگاهی دیگر نیز گویای بی‌ضرر بودن گرده‌های ذرت Bt حاوی سم CryIAB روی رشد و نمو و زنده‌مانی کفشدوزک *Coleomigilla maculata* و سن شکارگر *Orius insidiosus* می‌باشد (پیچر و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین ریدیک و همکاران (۱۹۹۸) دریافتند که زیست‌شناسی و استعداد شکارگری کفشدوزک *C. Maculata* تغذیه شده از لاروهای سوسک کلرادوی سبب زمینی پرورش یافته روی شاخ و برگ سبب زمینی تراریخته شده با Bt واجد سم CryIII A تحت تاثیر قرار نگرفت.

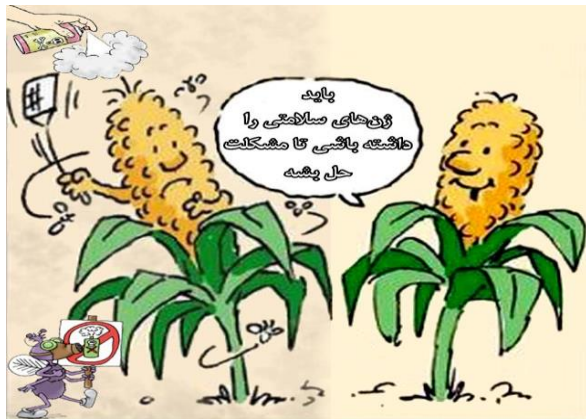
الدیب و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند تغذیه سن شکارگر *O. insidiosus* از لاروهای کرم ساقه خوار اروپایی ذرت پرورش یافته روی جیره غذایی حاوی Bt kurstaki روی زیست شناسی و تولید مثل شکارگر تاثیری نداشت. جانسون و گلد (۱۹۹۲) تفاوتی در میزان پارازیت شدن لاروهای *H. Virescens* تغذیه شده با شاخ و برگ توتون Bt واجد سم CryIAB و غیر Bt به وسیله زنبورهای پارازیتوئید *Compoletis sonorensis* و *Chardiochiles nigriceps* به دست نیاوردند. ون تول و لنتز (۱۹۹۸) با انجام آزمایش‌های صحرایی با مقیاس بزرگ در ایالت تنسی آمریکا دریافتند که تاثیر زیان‌بار توتون Bt بر بندپایان مفید قابل چشم‌پوشی است.

مرحله لاروی کرم طوقه بر *Agrotis ypsilon* در اثر تغذیه از جیره غذایی حاوی سم CryIAb کاهش می‌یابد. بیروح و همکاران (۱۹۹۸) اثرات گیاهان تراریخته را بر تعامل سه سطحی مشتمل بر سیب زمینی تراریخته بیان کننده لکتین- شته سبز هلو- کفشدوزک شکارگر *Adalia bipunctata* بررسی کرده و نشان دادند که میزان زادآوری و طول عمر کفشدوزک شکارگر در طی مدت ۲۱ روز پس از تغذیه از شته پرورش یافته روی سیب زمینی تراریخته کاهش می‌یابد. ولی این اثر زیان بار پس از تعویض میزبان کفشدوزک برای تغذیه از شته‌های پرورش یافته روی سیب زمینی غیر تراریخته خنثی می‌شود.

با وجود این، نتایج به دست آمده از تعداد دیگری از پژوهش‌ها بیانگر اثرات زیان بار سموم Bt روی بندپایان غیر هدف در دو یا سه سطح غذایی می‌باشند. به عنوان مثال پس از در معرض قرارگیری و یا تغذیه از جیره غذایی واجد سم CryIAb و یا تغذیه از لاروهای کرم ساقه خوار اروپایی ذرت تغذیه شده از ذرت Bt توسط لاروهای بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* تلفات معنی داری در جمعیت این حشره شکارگر مشاهده گردیده است (هیلبک و همکاران، ۱۹۹۸<sup>b</sup> و ۱۹۹۹، داتون و همکاران، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳). همچنین حافظ و همکاران (۱۹۹۷) دریافتند که استعداد تولیدمثلی و طول عمر *Meteorus leviventris*، پارازیتوئید

#### منبع

Smith, C. Michael. 2005. Plant Resistance to Arthropods Molecular and Conventional Approaches. Kansas State University, Manhattan, KS, U. S. A.





## هرکول حشرات

سوسک هرکول با نام علمی *Dynastes Hercules* عنوان معروف‌ترین و بزرگ‌ترین سوسک‌های کرگدنی دنیای حشرات را یدک می‌کشد. این سوسک متعلق به خانواده Scarabaeidae (سرگین غلطان‌ها) و بومی جنگل‌های بارانی آمریکای جنوبی و مرکزی است. قد و قواره این حشره در برخی نرهای فوق‌العاده نادر تا طول ۱۷۰ میلیمتر نیز می‌رسد و بی‌هیچ تردیدی یک هرکول واقعی در دنیای حشرات است. سوسک هرکول را به نسبت اندازه‌اش قوی‌ترین جانور روی زمین نیز می‌خوانند چون با شاخ‌هایش قادر به برداشتن باری تا ۸۵۰ برابر وزن خود است. البته اندازه بزرگ سوسک هرکول با احتساب شاخ طویلش است که آن را بالاتر از شش گونه همجنس خودش قرار داده و برای کسب عنوان بزرگ‌ترین سوسک دنیا نیز تنها دو گونه رقیب از خانواده سوسک‌های شاخک دراز را با ۱۷۵ و ۱۸۰ میلیمتر جلوتر از خود می‌بیند. اما اگر به سوسک‌های هرکول بدون در نظر گرفتن شاخ‌هایشان نگاهی بیندازیم، شاهد سقوط آن‌ها به رتبه‌های پایین‌تر رده‌بندی از نظر اندازه طول خواهیم بود و آنجاست که حتی ماده‌ها را بزرگ‌تر از نرها خواهیم یافت. ولی واقعیت این است که سوسک سرگین غلطان بیشتر از هر چیز به واسطه همین شاخ‌های قفسه سینه‌ای و جمجمه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. شاخ‌هایی که می‌توانند از پیکر خود سوسک نیز طول‌تر شده و به اصلی‌ترین عضو بدن این حشره تبدیل شوند. این شاخ بزرگ و پر اهمیت در سوسک هرکول عمدتاً برای مصاف با سایر نرها مورد استفاده قرار می‌گیرد و به حشره، ظاهری پر هیبت می‌دهد که انسان را به یاد جنگجویان افسانه‌ای می‌اندازد. تاکتیک جنگی هرکول نیز شامل سه مرحله گرفتن دشمن با شاخ‌ها، به هوا بلند کردن و سپس کوبیدن بر زمین برای شکستن سر دشمن است. سوسک‌های هرکول نر و ماده، ظاهر کاملاً متفاوتی دارند، به طوری که ماده‌ها عموماً جثه بزرگ‌تر، ولی فاقد شاخ معروف هستند. ولی نرها کوچک‌تر، اما قد بلندتر و رشیدتر بوده و شاخ افسانه‌ای بسیار زیبایی دارند. لاروهای این حشره بیشتر عمرشان را صرف تونل زدن میان چوب‌های در حال فساد می‌کنند که منبع غذایی اصلی آن‌ها محسوب می‌شود.





## دفاع در سوسک‌های زمینی (Col, Carabidae)

### Defence in Carabid beetles

راسته‌ی Coleoptera با داشتن بیش از ۳۵۰ هزار گونه غنی‌ترین راسته در میان حشرات است که تا به امروز شناسایی شده است. سوسک‌های کارابید (Carabid beetle یا سوسک‌های خاکی یا سوسک‌های زمینی) از خانواده‌ی Carabidae با بیش از ۴۰ هزار گونه یکی از سازگارترین گروه‌هایی هستند که موفق به اشغال اکثر زیستگاه‌های زمینی از جنگل‌های انبوه گرمسیری تا بیابان‌های نیمه خشک شده‌اند و تقریباً می‌توان گفت در تمام قاره‌ها حضور دارند.



این گروه عموماً شبگرد، خاکزی و فعال در سطح خاک‌اند اما در سایر زیستگاه‌ها نظیر غارها، مابین پوشش‌های گیاهی، داخل تنه‌ی پوسیده درختان و... نیز دیده می‌شوند.

در میان جانوران خشکی‌زی شاید هیچ گروهی به اندازه‌ی بند پایان و بخصوص حشرات دارای دفاع شیمیایی نیستند. حشرات دارای طیف گسترده‌ای از شکارچیان هستند و حدود ۵۰ درصد مرگ و میر حشرات مربوط به شکار شدن است؛ بنابراین طی این جنگ‌ها محدوده‌ی وسیعی از مکانیسم‌های دفاعی تکامل یافته است.

### انواع دفاع غده‌ای در حشرات

- غدد بیرون آئنده (Eversible glands): موقع احساس خطر بیرون می‌آیند همانند لاروهای خانواده‌ی Papiolionidae
- غدد تراوشی (Oozing glands): در سطح بدن ماده را پخش می‌کنند همانند سوسک‌های خانواده کارابیده
- غدد اسپری کننده (Spraying glands): ماده شیمیایی مترشحه را اسپری می‌کنند همانند سوسک‌های خانواده کارابیده
- غدد انفجاری یا واکنشی (Reactor glands): این غدد در واکنش به مهاجم به سرعت فعال می‌شوند و به دمای بسیار بالا خارج می‌شوند همانند سوسک‌های بمب افکن (توپچی) در خانواده کارابیده



▪ غدد تراشهای (Tracheal glands): یک بافت غده‌ای تراشه‌ها را احاطه کرده است و یک ماده کف مانند را ترشح می‌کند. همانند ملخ شاخک کوتاه *Romalea micropter*

کارابیده‌ها برای مبارزه با این طیف وسیع از شکارگرها دارای استراتژی می‌باشند:

۱- شیمیایی ۲- مورفولوژیکی ۳- رفتاری

### دفاع مورفولوژیکی

در این نوع استراتژی دفاع حشرات دارای ۲ جنبه‌ی اساسی است:

۱- سخت کردن پیدا کردن آن‌ها ۲- افزایش احتمال فرار وقتی که با شکارگر مواجه می‌شوند. کارابیده‌ها به علت رنگ‌های تیره و قهوه‌ای خود در زمینه محیط محو می‌شوند و قابل دیدن نیستند و همچنین بسیاری از گونه‌ها در خاک پنهان می‌شوند.

استفاده از رنگ‌های هشدار دهنده موسوم به aposematism که در با استفاده از رگ‌های قرمز و زرد در کوتیکول خود سیگنال اعلام خطر برای شکارگر است. برای مثال جنس *Lebia* از قبیله‌ی *Lebiini* با تقلید باتزین از کک‌ها *Flea beetle* که حاوی سم هستند (تقلید رنگ کوتیکول) موجب هشدار به شکارگر می‌شوند.

### دفاع رفتاری

زندگی گروهی عموماً موجب می‌شود که حشرات راحت‌تر بتوانند علیه شکارگرها دفاع کنند. جمع‌گرایی در بعضی سوسک‌های کارابیده دیده می‌شود. در گونه‌ی *Calomera plumigera* و *C. Chloris* جمع‌گرایی عمومی دیده می‌شود.

بدون شک دفاع شیمیایی یک عضو مهم در تنوع بسیار بالای سوسک‌های خانواده‌ی کارابیده است. در چهل سال گذشته این نوع دفاع موضوع تحقیقات بسیاری در بیش از ۳۵۰ گونه کارابید بوده است. این نوع دفاع یکی از مهم‌ترین دفاع‌ها در خانواده‌ی کارابیده است ولی نفوذ این ترکیبات به درون جلد شکارگر و عبور از مرزهای کوتیکولی، ضد باکتریایی، ضد قارچی و.. شکارگر مهم می‌باشد.

### دفاع غده‌ای

غدد در کارابیده‌ها در ۳ دسته قرار می‌گیرند:

۱- Antennal gland 2- Pygidial gland 3- Exocrine gland of larva

دفاع شیمیایی توسط غدد شبه دمی (Pygidial glands) صورت می‌گیرد. این غدد به اشکال مختلف در گونه‌های مختلف کارابیده‌ها وجود دارند. ساختار این غدد برای اولین بار در سال ۱۸۱۱ در گونه‌ی *Aptinus displosor* توصیف شد و پس از آن افراد زیادی غدد موجود در کارابیده‌ها را مورد بررسی قرار دادند.

۳ روش اصلی دفاع شیمیایی (غده ای) در کارابیده‌ها شامل:

- تراوش Oozing
- اسپری کردن Spraying



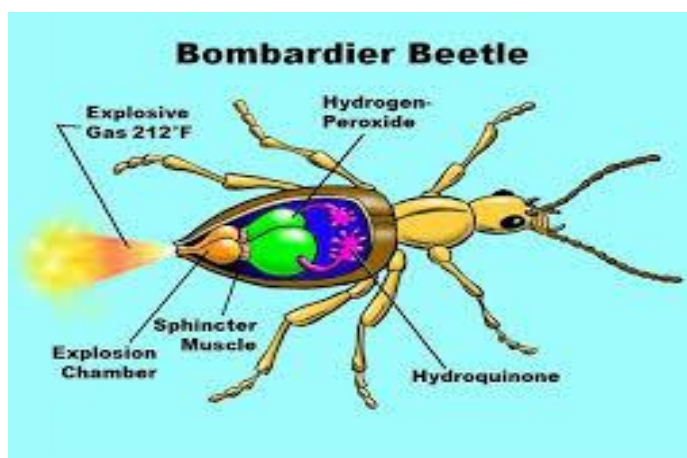
## ▪ انفجاری یا واکنشی Crepitation mechanism

مهم ترین ترکیبات مترشحه‌ی کارابیده‌ها شامل:

Hydrocarbons, aliphatic ketons, saturated sters, formic acid, unsaturated acid, phenol(m-cresol), aromatic aldehydes, quinones and others

یکی از نمونه‌های معروف در کارابیده‌ها زیر خانواده Brachininae معروف به سوسک‌های bombardier beetle یا سوسک‌های بمب افکن یا سوسک‌های توپچی هستند (شکل). در بدن این زیر خانواده یک محلول آبی quinols به همراه هیدروژن پراکساید وارد مخزن می‌شود و یک آنزیم این واکنش را کاتالیز کرده و اکسیژن گازی تحت فشار آزاد می‌شود و محصولات تولیدی بلافاصله آزاد می‌شود.

مثال مشخص و آشنا در مورد این زیر خانواده سوسک بمب افکن آفریقایی *Stenaptinus insignis* می‌باشد که بسته به عامل حمله کننده از چه زاویه‌ای حمله کند به همان سمت اسپری داغ می‌کند و حتی می‌تواند بند خاصی از پا یا شاخک خود را اسپری کند.



### دفاع غیر غده‌ای

مشابه آنچه در سایر بندپایان دیده می‌شود شامل: فاکتورهای خونی، ترشحات معده، سازه‌های قابل جدا شدن و... از روش‌های مورد استفاده در کارابیده‌ها هستند.

### تقلید شیمیایی

با این استراتژی سوسک‌های کارابیده داخل یا در نزدیکی لانه حشرات اجتماعی با تغییر در پروفایل کوتیکولی خود به طوری که توسط ساکنان لانه شناسایی می‌شوند در لانه‌ی حشرات اجتماعی زندگی می‌کنند. زندگی در لانه این حشرات به علت وجود منابع غذایی و حفاظت سود آور است.

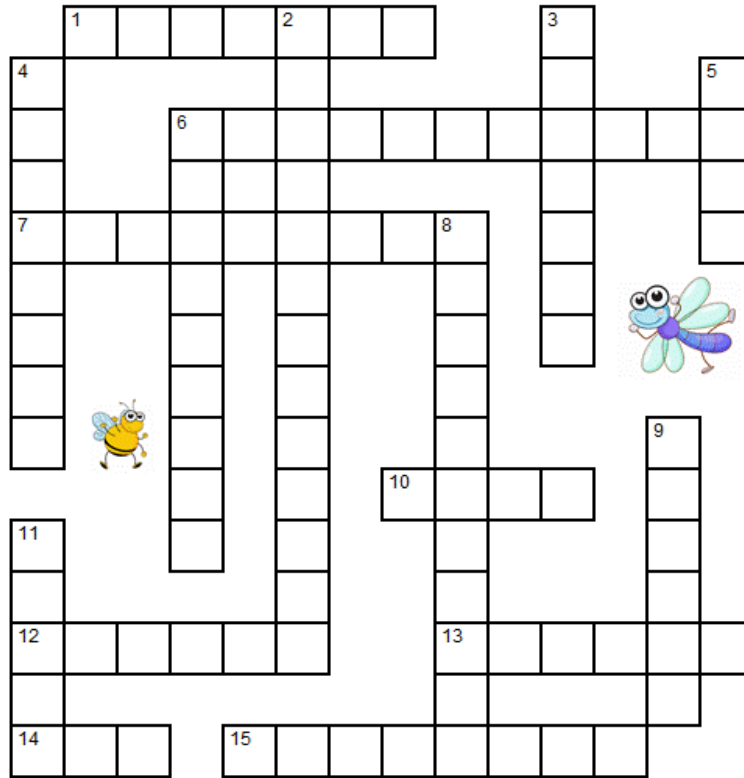
### منابع منتخب

Aneshansley D., Eisner T., Widom J. & Widom B. 1969. Biochemistry at 100°C: Explosivesecretory discharge of bombardier beetles (Brachinus). Science 165: 61-63.

Eisner T. & Meinwald J. 1966. Defensive secretions of Arthropods. Science 153 (3472): 1341-1351.



# INSECTS



## ACROSS

1. last of the three segments of an insect
6. baby butterfly
7. chemical odor used to communicate
10. first of the three segments of an insect
12. young insects that look almost identical to their parents
13. middle segment of an insect
14. number of legs on an insect
15. long sense organs covered with tiny hairs

## DOWN

2. process of changing shape
3. process of shedding the exoskeleton
4. eye with many lenses
5. beetle larvae
6. protected place where metamorphosis takes place
8. hard external shell of an insect
9. young insects that look very different from their parents
11. many, but not all, adults insects have these



## کشاورزی هسته‌ای

با استفاده از فناوری هسته‌ای در بخش کشاورزی پروسه‌های مختلفی صورت گرفته که به بخشی از آن‌ها به اختصار می‌پردازیم:

- از بین بردن آفات و بیماری‌ها از طریق فناوری هسته‌ای: در سال‌های گذشته از برخی مواد شیمیایی و سموم تدریجی یا گازی برای ضد عفونی کردن محصولات کشاورزی و مواد غذایی صادراتی استفاده می‌شد که هم عوارض بر محصول و مصرف کننده داشت و هم برای محیط زیست مناسب نبود. اکنون می‌توانیم از تکنیک پرتوتابی با یک دز مشخص و مناسب تخم، لارو و حشره کامل در توده بذر یا مواد غذایی را از بین ببریم و محصول عاری از هرگونه الودگی را به روش غیرشیمیایی روانه بازار کنیم. این روش اکنون جایگاه خودش را در صنایع غذایی دنیا باز کرده است. از این میان می‌توان به خسارت‌های زیادی که هر ساله آفت کرم گلوگاه انار به باغداران وارد می‌کند اشاره کنیم. کرم گلوگاه انار از طریق تاج وارد انار شده و تخم‌گذاری می‌کند و لارو آن در داخل انار به وسیله‌ی سم‌پاشی از بین نمی‌رود. در بخش کنترل آفات مرکز تحقیقات کشاورزی وابسته به سازمان انرژی اتمی از طریق تکنیک عقیم‌سازی حشرات که در آژانس انرژی اتمی SIT شناخته می‌شود؛ حشره پرورش و تکثیر می‌شود و تخم‌گذاری می‌کند و با پرتوتابی به تخم یا سفیره تبدیل می‌شود. بدون آن که در رفتار فیزیولوژی آن‌ها تغییر حاصل شود عقیم و سپس در طبیعت رها می‌شوند و با حشرات دیگر جفت‌گیری می‌کنند اما نسلی نخواهند داشت؛ بدین صورت بعد از چند سال این آفت کم خواهد شد.

- اصلاح ژنتیک: تنوع گیاهان ابزار اولیه مورد نیاز اصلاح نباتات است و برای این که بخواهیم از نظر عملکرد، مطلوبیت و خصوصیات کیفی انتخاب کنیم از بین این تنوع، بهترین‌ها را انتخاب و به عنوان بذر یا گیاه منتخب برای کشت مورد استفاده قرار می‌دهیم. اما گاهی این تنوع برای یک صنعت مورد نظر در گیاهان وجود ندارد که آن وقت تنها راه ممکن برای دستیابی به تنوع جدید و بالا بردن ذخیره‌ی ژنتیکی استفاده از انرژی هسته‌ای، طی کردن مسیرهای اصلاح نباتات با هدف داشتن گیاه با عملکرد بالا، گیاهان مقاوم به

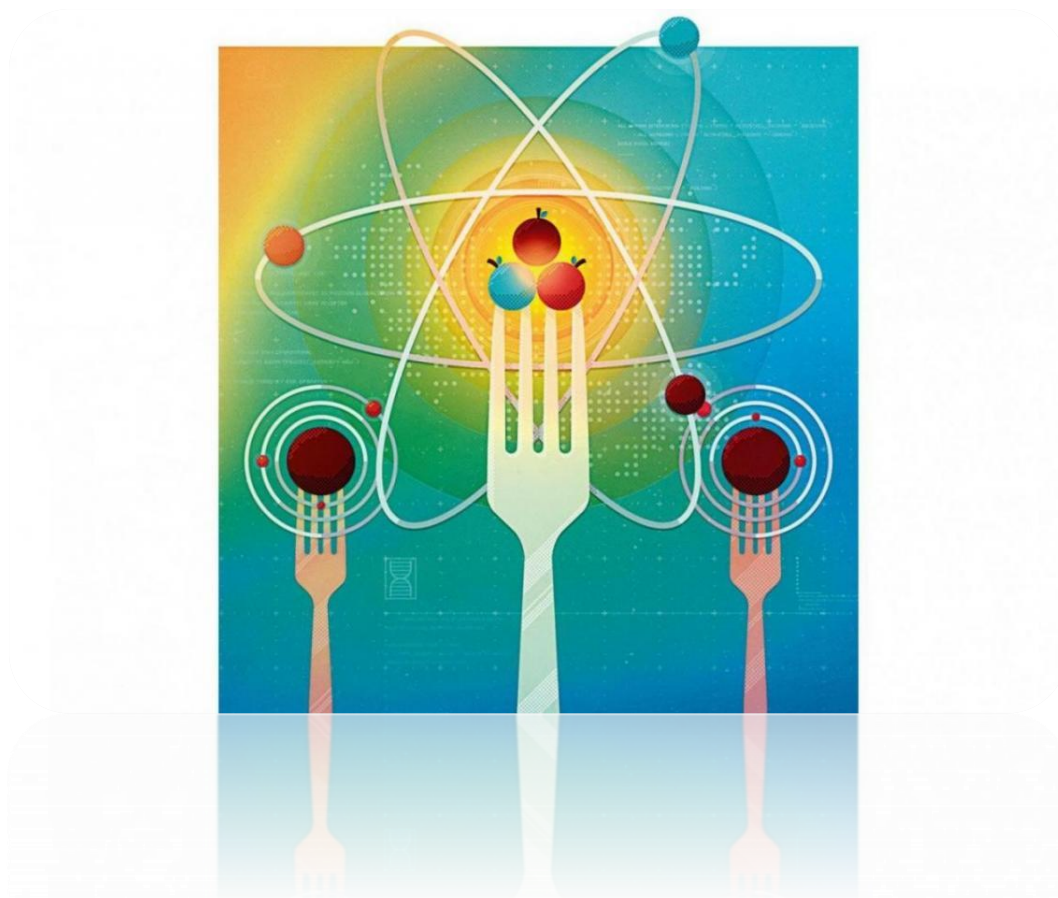
در این تحقیق هدف بررسی انرژی هسته‌ای در کشاورزی ایران و استفاده‌ی کلی این انرژی سودمند در کشاورزی مورد تحقیق و بررسی است. استفاده از این انرژی در کشاورزی همچون ایران که بیشتر مناطق آن خشک و کویری هستند و با کمبود آب مواجه‌اند بسیار سودمند می‌باشد و با تکنیک‌های هسته‌ای می‌توان این کمبودها را جبران نمود. به طور کلی انرژی هسته‌ای در کشاورزی کاربردهای مفیدی داشته و با پرتو دهی بسیاری از مضرات روش‌های قبل جبران گشته است و با استفاده‌ی بهینه از این تکنیک‌ها می‌توان از آسیب‌های وارده بر محصولات کشاورزی جلوگیری کرد.

انرژی هسته‌ای خدمات برجسته‌ای در زمینه‌های مختلفی دارد که مهم‌ترین خدمت آن را می‌توان در بخش کشاورزی در نظر گرفت. افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به غذا و آب و حتی صادرات محصولات غذایی محتاج علمی است که بتواند به این نیازها پاسخ دهد. وجود آفات گوناگونی که به محصولات کشاورزی حمله‌ور شده و باعث نابودی آن‌ها می‌گردد باعث شده از دیرباز انسان‌ها به فکر یافتن روش‌های گوناگون برای از میان برداشتن این آفات و در به دست آوردن محصولات سالم باشد تا با بالا آوردن سطح کمی و کیفی محصولات کشاورزی را توسعه دهند. کشاورزی هسته‌ای هیچ ارتباط خاصی با مقولات اورانیوم، غنی‌سازی، سانتریفیوژ، باز فرآوری و غیره ندارد، بلکه هر نوع فعالیت کشاورزی که در آن به نوعی از ایزوتوپ و رادیوایزوتوپ مستقیم و یا غیر مستقیم استفاده کنند زیر مجموعه کشاورزی هسته‌ای محسوب می‌شود. به طور کلی تشعشعات هسته‌ای کاربردهای زیادی در کشاورزی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

- موتاسیون هسته‌ای ژن‌ها در کشاورزی (طرح بازدهی و جهش گیاهی مانند برنج، گندم و پنبه)
- کنترل و از بین بردن حشرات با استفاده از تکنیک‌های خاص هسته‌ای
- به تاخیر انداختن زمان رسیدن محصولات و انبار کردن میوه‌ها
- جلوگیری از جوانه زدن سیب زمینی با استفاده اشعه‌ی گاما

- بیماری و آفت و مقاوم به تنش‌های محیطی مثل خشکی، شوری و سردی از طریق پرتودهی و اعمال تیمارها به وسیله‌ی فرایندهای انرژی هسته‌ای انجام می‌شود.
- تقویت صفات زودرس و دیررس: باتوجه به این که هر صفتی در گیاهان در کنترل یک ژن می‌باشد، هر کدام از صفات‌های ارتفاع، رنگ، زودرسی، دیررسی در کنترل یک ژن قرار دارند که می‌توان در بخش کشاورزی هسته‌ای هر کدام از این صفات را پرورش داد.
- تولید بذرهای مقاوم به شوری و سرما: با استفاده از تکنیک‌های موتاسیون که جهش ژنتیکی است تنوع زیادی در جمعیت گیاهی ایجاد شده و از بین آن‌ها صفت مورد نظر مثلاً مقاومت به شوری و مقاومت به سرما بر اثر پرتوتابی پیدا نموده، آن‌ها را پرورش و بهبود می‌بخشیم تا آن صفت در گیاه تثبیت شود.
- نارنگی‌های بدون هسته
- قابلیت انبارداری پیاز و سیب زمینی

منابع: سایت سبزنیوز







## استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به عنوان آفتکش

به دلیل خساراتی که آفات به محصولات کشاورزی وارد می‌کند کشاورزان روش‌های متعددی برای مقابله و کنترل آفات از جمله استفاده از سموم کشاورزی در پیش گرفته‌اند که از مهم‌ترین روش‌ها در زمینه‌ی کنترل آفات می‌باشد. اما استفاده از ترکیبات شیمیایی علی‌رغم اثرات مثبت در زمینه‌ی کنترل آفات، خسارات جبران‌ناپذیری را روی دشمنان طبیعی و محیط زیست وارد می‌کند. برای مقابله با این مشکلات محققان کشاورزی روش‌های دیگری برای کنترل حشرات آفت بر مبنای کاهش استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی به کار گرفته‌اند که یکی از این روش‌ها استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به جای سموم و عوامل کنترل بیولوژیک از جمله زنبورهای پارازیتوئید *Tricogramma* علیه تخم و زنبور *Habrobracon* علیه لارو کرم قوزه‌ی پنبه می‌باشد که به عنوان یکی از راهکارهای کنترلی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) تلقی می‌شود (هال و برز، ۱۹۸۵). ترکیبات ثانویه برخی از گیاهان مانند عصاره‌ها نقش مهمی در دفاع طبیعی و کنترل آفات بر عهده دارند. از این رو ترکیبات مشتق شده از این گیاهان به عنوان یک منبع زیستی، می‌توانند جایگزین مناسبی برای حشره‌کش‌های مصنوعی در برنامه کنترل آفات گردد (Daoubi et al., 2005; Kim et al., 2005). ترکیبات گیاهی مانند عصاره‌ها در مقایسه با حشره‌کش‌های مصنوعی با بوم‌نظام سازگارتر و دارای سمیت کمی برای پستانداران و موجودات غیر هدف بوده و دوام و پایداری کمی در محیط دارند (Georges et al., 2007; Liu et al., 2005). در کشورهایمانند آمریکا، استرالیا و هندوستان تحقیقات زیادی بر روی عصاره‌های موثر چریش و پیرترم که سمیت قاطع روی آفات انباری دارند صورت گرفته است (Levinson & Levinson, 1998).

همچنین یکی دیگر از متابولیت‌های ثانویه در گیاهان که قابل استفاده در محیط‌های بسته می‌باشند اسانس‌ها هستند که دارای خاصیت تدخینی بالایی می‌باشند. اسانس‌ها و ترکیبات آن‌ها با داشتن خواص حشره‌کشی، دورکنندگی و ضد تغذیه-ای می‌توانند به عنوان جایگزین یا مکمل حشره‌کش‌های شیمیایی جهت محصولات انباری به کار روند (شایا و همکاران، ۱۹۹۱). اسانس‌ها علاوه بر خاصیت دورکنندگی دارای فعالیت حشره‌کشی و تماسی نیز هستند. فرهومند (۱۳۹۵) طی تحقیقات که در مورد تاثیر عصاره‌های چهار گیاه دارویی روی زنبور اکتوپارازیتوئید *Habrobracon hebetor Say* انجام داد، بیان کرد که از میان چهار عصاره‌ی موجود در این تحقیق عصاره ریحان در غلظت ۱۰ درصد به دلیل اثرات سوء روی این زنبور، بهتر است که در تلفیق با کنترل بیولوژیک آفات کمتر استفاده شود. برعکس اسطوخودوس کمترین تاثیر سوء روی زنبور پارازیتوئید داشت و پس از مطالعات تکمیلی مزرعه‌ای، از این عصاره می‌توان همراه با این عامل کنترل بیولوژیک در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) استفاده کرد. خرمی (۱۳۹۱) اثر اسانس‌ها و عصاره‌های اسطوخودوس و مرزن‌جوش روی برخی خصوصیات بید سیب‌زمینی را مورد بررسی قرار داد. ایشان بیان کرد که اسانس گیاهان اسطوخودوس و مرزن‌جوش به خوبی و با دوز پایین می‌توانند این آفت را بدون خسارت به محیط زیست و انسان کنترل کنند. نتایج حاصل از تاثیر عصاره‌ها نیز نشان داد که عصاره‌ی ۵ درصد مرزن‌جوش و اسطوخودوس می‌توانند تخم‌ریزی حاصل از این آفت را به خوبی کاهش دهند. همچنین نقی زاده (۱۳۹۱) طی تحقیقات خود که در مورد اسانس‌های بومادران، افسنطین و ترخون روی بید سیب زمینی انجام داد بیان کرد که در درجه اول اسانس ترخون و سپس اسانس بومادران و افسنطین روی تخم‌های یک روزه موثر بودند.

آزمایشات انجام گرفته توسط موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور کارایی بالای خود را در مقایسه با سموم شیمیایی رایج به اثبات رسانیده و به همین منظور در هیئت نظارت بر سموم به ثبت رسیده است.

از محصولات تجاری شده اسانس‌ها و عصاره‌ها می‌توان به پالیزین (حشره‌کش ارگانیک، مواد تشکیل دهنده: روغن نارگیل به همراه عصاره‌های گیاهی)، کالیبان (قارچ‌کش ارگانیک)، فریکون (طعمه حلزون‌کش ارگانیک و تنداکسیر (حشره‌کش حاوی عصاره سیر و فلفل) اشاره کرد که طی

#### منابع منتخب

۱. فرهومند، آر.ش. ۱۳۹۵. تاثیر عصاره‌های چهار گیاه دارویی روی زنبور اکتوپارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، ۷۵ صفحه.
۲. خرمی، فرشته، ۱۳۹۱. اثر اسانس‌های اسطوخودوس و مرزن جوش روی برخی خصوصیات بید سیب‌زمینی (*Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ۴۹ صفحه.
۳. نقی زاده، س؛ رفیعی دستجردی، ه؛ گلی زاده، ع؛ اسماعیل زاده، ب. ۱۳۹۱. مطالعه‌ی فعالیت تخم‌کشی افسنتین، بومادران و ترخون روی تخم‌های یک روزه بید سیب زمینی.
4. Daohubi, M. Deligeorgopoulou, A. Macias-Stivianchez., A.J. Hermamdez-Galan, R. Hitchcock, P. B. Hanson, J. R. and Collado, L.G. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by Botrytis cinerea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 6035- 6039.
5. Hull, L. A. & Beers, E. H. 1985. Ecological sensitivity modifying chemical control practices to preserve natural enemies. In: *Biological Pest Control in Agricultural Ecosystem*. Academic. Press, Orlando, Florida., pp: 103-121.
6. Georges, K. Jayaprakasam, B. Dalavoy, S.S. and Nair, M.G. 2007. Pest-managing activities of plant extracts and anthraquinones from *Cossia nigricans* from Burkina Faso. *Biosource Technology*, 99(6): 2037-2045
7. Kim. H.G. Jeon, J. H. Kim, M. K. and Lee, H. S. 2005. Pharamacological ectofasaron aldehyde isolated from *Acorusgram* ectofasaron. *Food Science and Biotechnology*, 14(5): 685-688.
8. Levinson, H. and Levinson, A. 1998. Control of stored food pests in the ancient orient and classical antiquity. *Journal of Applied Entomology*, 22:127-144.
9. Liu, C. H. Mishra, A. K. Tan, R. X. Tang, C. Yang, H. and Shen, YF. 2005. Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Biosource Tecnology*, 97(15):1969-1973.
10. Shaaya E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U. and Pissarev, V., 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. *J. Chem. Ecol.* 17: 499-504

## تغذیه کودی

امروزه می‌دانیم که ظرفیت یک گیاه مقاوم در برابر آفات و بیماری‌ها صرفاً مربوط به مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مطلوب خاک می‌باشد. بطور کلی مواد آلی بالا و فعالیت بیولوژیکی معلوم نشان‌دهنده حاصلخیزی خوب خاک و همچنین شبکه‌های مواد غذایی پیچیده و موجودات مفید است که از آلوده شدن گیاهان جلوگیری می‌کند.

مگداف و همکارانشان در سال ۲۰۰۰ اظهار داشتند که فعالیت‌های کشاورزی که موجب عدم تعادل تغذیه‌ای در گیاه می‌شوند، می‌توانند مقاومت گیاه را نسبت به آفات کاهش دهند. همچنین میر در سال ۲۰۰۰ پیشنهاد داده است که در دسترس بودن مواد مغذی خاک نه تنها میزان خسارت دریافتی گیاه توسط گیاهخواران را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بلکه بر توانایی گیاهان برای بهبود یافتن در برابر خسارت گیاهخواران نیز موثر است.

برخی دیگر از مطالعات نشان می‌دهد که تغییر مدیریت ارگانیک خاک به کودهای شیمیایی بصورت بالقوه می‌تواند خسارت آفات و بیماری‌های خاصی را که باعث خسارت اقتصادی شدید می‌شوند را افزایش دهد. دکتر هوپر می‌گوید "واضح است که کاهش شدت بیشتر بیماری‌ها و کنترل ژنتیکی، بیولوژیکی و شیمیایی بسیاری از پاتوژن‌های گیاهی، با تغذیه مناسب افزایش می‌یابد." توصیه‌های کودی مناسب، جذب بهینه مواد غذایی را افزایش می‌دهد و محصولی با مواد مغذی کافی ارائه می‌دهد.

مقاومت، بطور مستقیم به فیزیولوژی گیاه مربوط می‌شود و در نتیجه هر عاملی که فیزیولوژی گیاه را تحت تاثیر قرار دهد، منجر به تغییراتی در مقاومت به آفات می‌شود. به منظور تکمیل روش‌های کنترل آفات و بیماری‌ها بهتر است بدانیم که چگونه مواد مغذی معدنی مقاومت گیاهان در برابر بیماری‌ها و آفات را تحت تاثیر قرار می‌دهد. دو مکانیزم مقاومت اولیه وجود دارد که توسط مواد معدنی تحت تاثیر قرار می‌گیرند:

- تشکیل موانع مکانیکی از طریق توسعه دیواره سلولی ضخیم‌تر
- سنتز ترکیبات دفاعی طبیعی مانند فیتوآلکسین، آنتی‌اکسیدان‌ها و فلاونوئیدها که گیاهان را در برابر آفات و بیماری‌ها محافظت می‌کنند.

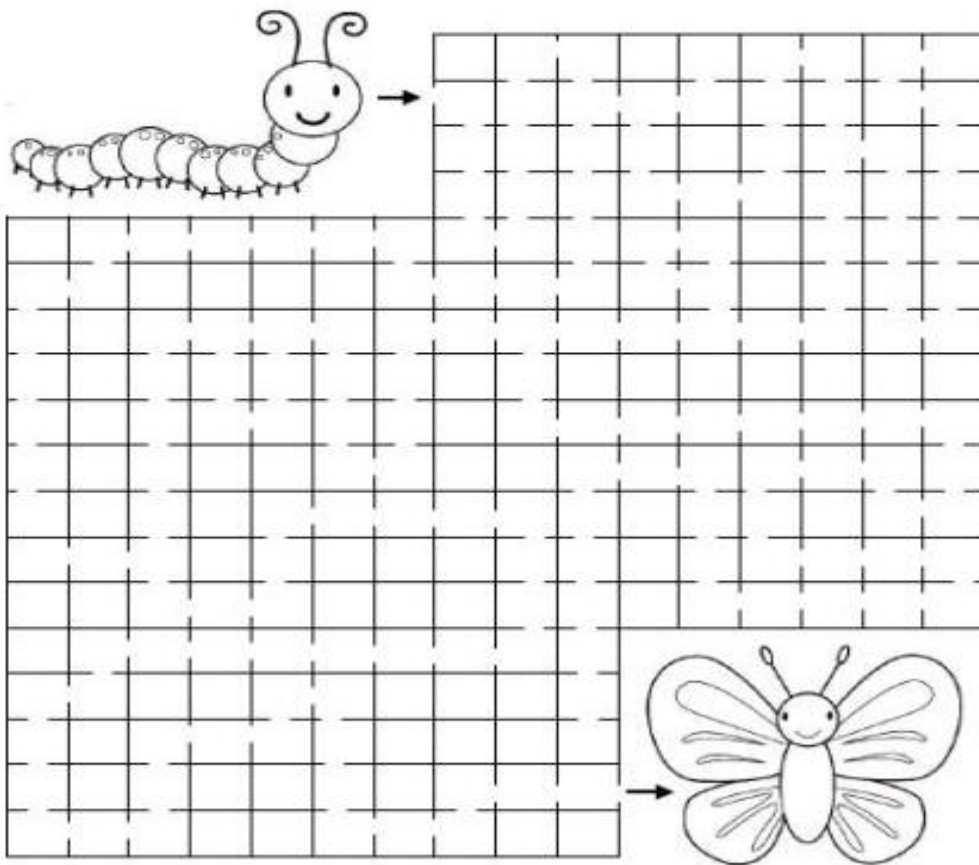
### منابع

1. Magdoff, F., Van, E. H. 2000. Building Soils for better crops. SARE, Washington, DC. P 230.
2. Meyer, G. A. 2000. Interactive effects of soil fertility and herbivory on Brassica nigra. Oikos, 22: 433-441.



## Caterpillar Maze

Can you help the caterpillar find a path through the maze, so that he can emerge as a beautiful butterfly?





## علف‌های هرز مهاجم (Invasive Weeds) تهدیدی برای محیط زیست

از زمانی که بشر شروع به کشت و کار گیاهان نمود و برخی از گیاهان را بر دیگر گیاهان ترجیح داد و در نقاطی خاص به کشت آن‌ها مشغول شد، طبیعتاً در این قطعه زمین که مزرعه نامیده شد گیاهان دیگر و ناخواسته نیز رشد کردند که بشر نام علف هرز را بر آن‌ها نهاد. بنابراین هر گیاهی که در منطقه‌ای رشد کند که با نیاز و فعالیت بشر تداخل داشته باشد علف هرز نامیده می‌شود در حالی که همان گیاه در جای دیگر ممکن است دارای موارد مصرف و فواید زیادی باشد.

علف‌های هرز را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف به صورت‌های متفاوتی طبقه بندی نمود که یک دیدگاه اکولوژیکی آن‌ها را به دو گروه علف‌های هرز بومی (Native Weeds) و علف‌های هرز غیر بومی یا مهاجم (Invasive Weeds) تقسیم می‌کند. علف‌های هرز بومی آن‌هایی هستند که از ابتدا در یک اکوسیستم رشد کرده و در واقع جزئی از آن اکوسیستم هستند. اما علف‌های هرز مهاجم، گیاهانی هستند که به اکوسیستم‌های جدیدی وارد شده، استقرار یافته و جمعیت خود جایگزین تشکیل می‌دهند.

پیشرفت‌های جدید پس از انقلاب صنعتی و امکان رفت و آمد بیشتر بین مناطق مختلف کره زمین و در نتیجه تخریب اکوسیستم‌های دست نخورده جهت ایجاد ارتباط بین مناطق مختلف، افزایش مسافرت‌ها، تبادلات و تجارت بین المللی موجب افزایش CO<sub>2</sub> جو تا ۰/۳۳ گردیده و این شرایط موجب گرم شدن کره زمین شده و در نتیجه مناطقی که تاکنون به دلیل سرد بودن امکان رشد برخی از گیاهان در آن‌ها وجود نداشت در حال گرم شدن هستند و بنابراین علف‌های هرز مهاجم بدلیل داشتن خاصیت تهاجمی سریعاً به آنجا وارد خواهند شد.

### خسارت‌های ناشی از تهاجم علف‌های هرز

تهاجم علف‌های هرز پدیده خطرناکی است که از جنبه‌های گوناگون باعث ایجاد خسارت می‌شود. در زیر به بررسی این خسارات به صورت جامع‌تر می‌پردازیم:

**از بین بردن تنوع زیستی و اختلال در اکوسیستم:** در برخی مواقع شرایط محیط جدید چنان برای علف‌هرز مطلوب است که آن علف‌هرز به طور کامل در محیط غلبه یافته و گونه‌های بومی را از بین می‌برد. این عامل از یک طرف زیستگاه‌های طبیعی موجودات در اکوسیستم را از بین برده و از طرف دیگر با تاثیر بر چرخه غذایی باعث مرگ یا مهاجرت جانوران می‌شود. در نتیجه تهاجم هم تنوع زیستی گیاهی و هم جانوری را کم کرده و محیط زیست و اکوسیستم را تخریب می‌کند.

**فرسایش خاک:** از راه‌های دیگری که علف‌های هرز مهاجم باعث صدمه دیدن محیط زیست می‌شوند فرسایش خاک است. در بسیاری از مواقع اتفاق افتاده است که علف هرزی که جایگزین گونه‌های بومی شده است ریشه‌های کم عمق تر و ضعیف‌تری داشته و در نتیجه خاک مورد فرسایش قرار می‌گیرد.

**وقوع آتش سوزی:** مشاهده شده است که در مناطق آلوده به برخی از علف‌های هرز مهاجم آتش سوزی‌های طبیعی افزایش یافته است. علت این امر را باید در ویژگی‌های علف هرز مهاجم جستجو کرد. به عنوان مثال علف هرز مهاجم بروموس اندام هوایی و بیوماس



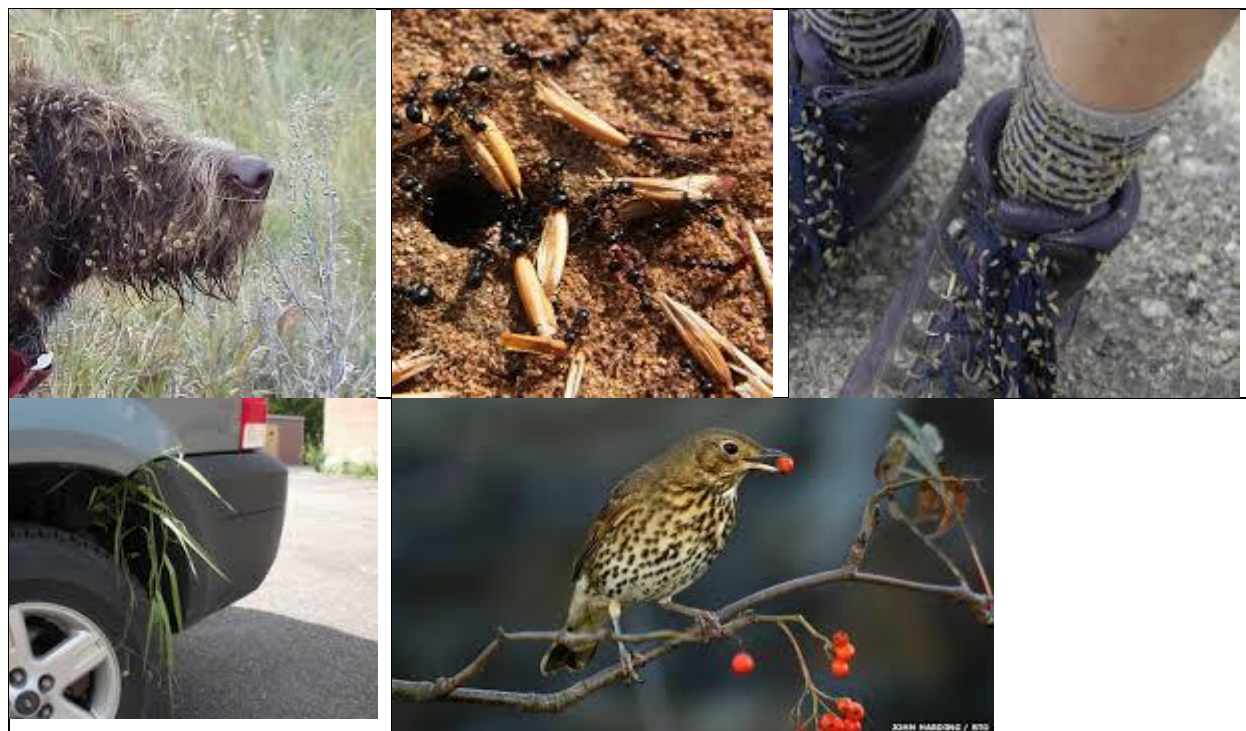
متراکم و زیادی تولید کرده و در ۴ تا ۶ هفته زودتر از گیاهان بومی منطقه خشک می‌شود. در نتیجه گرمای تابستان باعث وقوع آتش سوزی طبیعی در منطقه می‌شود.

**کاهش تولید علوفه:** مراتع سهم بزرگی از تولید علوفه را بر عهده دارند. اما در بسیاری از مواقع اتفاق افتاده است که علف هرز مهاجم به مرتع برای دام‌ها خوش خوراک نبوده و یا گاهی سمی می‌باشد و پس از گسترش در مرتع تولید علوفه را مختل می‌کند.

**خسارت اقتصادی به دولت‌ها و کشاورزان:** علف‌های هرز مهاجم به طرق مختلف باعث خسارت زدن و تحمیل هزینه‌های زیاد به دولت‌ها، کشاورزان و زمین‌داران می‌شود. دلیل این امر نیز آن است که مهاجم از ارزش زمین کاسته و آن را غیر قابل کشت می‌کند و برای کنترل علف هرز و احیای مجدد زمین نیاز به اقدامات مدیریتی پرهزینه و دراز مدت می‌باشد.

به **خطر انداختن سلامت انسان و دام:** بسیاری از علف‌های هرز برای سلامتی انسان مضر بوده و به طرق مختلف باعث ایجاد بیماری یا حساسیت می‌شوند.

عوامل متعددی در انتقال علف‌های هرز مهاجم به مناطق دیگر اثر دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به آب، باد، حشرات، پرندگان، انسان، وسایل نقلیه و حیوانات اشاره داشت.



راه‌های جلوگیری از ورود، گسترش و بومی شدن علف‌های هرز مهاجم

همانطور که گفته شد علف‌های هرز مهاجم در محیط جدید ممکن است با شرایط کاملاً مطلوب مواجه شده و بر دیگر گونه‌ها غلبه کامل بیابند. اقدامات زیر می‌تواند در این رابطه موثر باشد.

کنترل کالا در مبادی ورودی کشور. مواردی همچون بذور و سایر محصولات کشاورزی در حین ورود به کشور باید از نظر آلوده بودن به بذر علف هرز مورد بررسی دقیق قرار گیرند.

آموزش به عموم مردم و کشاورزان در شناسایی گونه‌های مهاجم. وجود آگاهی عمومی در رابطه با علف‌های هرز مهاجم بسیار موثر است. هر کشاورز می‌تواند بازرسی مزرعه خود باشد و به محض مشاهده علف هرز مهاجم اقدامات لازم را انجام دهد. البته در مناطقی که احتمال آلودگی زیاد است باید بازرسی توسط کارشناسان و افراد آگاه صورت گیرد.

**جلوگیری از عبور افراد، حیوانات و وسایل، بین منطقه آلوده و منطقه پاک.** اگر یک منطقه آلوده به علف هرز مهاجم شناسایی شد باید عبور افراد، حیوانات و وسایل و ماشین آلات بین آن ناحیه و نواحی دیگر به حداقل برسد. این کار به مقدار زیادی می‌تواند مانع گسترش و پراکنش علف هرز مهاجم شود.

**به حداقل رساندن تخریب خاک.** شخم زدن خاک از یک طرف محیط را برای رشد علف هرز مهاجم آماده می‌کند و از طرف دیگر به قطعه قطعه شدن و پراکنش قطعات تکثیری و بذر علف هرز کمک می‌کند. در هنگام خاک‌برداری برای انجام پروژه‌های راه و ساختمان نیز باید دقت کرد که خاک برداشته شده از منطقه آلوده به مناطق پاک نرود.

**جلوگیری از بذردهی و پراکنش بذر.** در صورت مشاهده علف هرز مهاجم، بسیار مهم است که از رسیدن آن به مرحله بذردهی جلوگیری کرد زیرا یکبار بذر دهی می‌تواند آلودگی شدیدی را برای سال‌های آینده ایجاد کند.



## موهبتی به نام زنبور عسل

زنبور عسل یکی از مهم‌ترین، مولدترین و شگفت‌انگیزترین مخلوقات خداوند است که بدون آن زندگی بر روی کره‌ی زمین، اگر غیرممکن نشود، بسیار مشقت بار و هولناک می‌شود. در حالی که کشاورزان و باغ‌داران کشورهای پیشرفته از قرن‌ها پیش از قابلیت‌گرده افشانی زنبور عسل به عنوان یکی از مهم‌ترین عملیات در افزایش تولید و مرغوبیت محصولات زراعی و باغی استفاده کرده‌اند، متأسفانه تا به امروز ما فقط به تولید عسل این حشره چشم دوخته‌ایم و هرگز تلاش مؤثری برای آموزش کشاورزان و باغ‌داران و معتقد ساختن آن‌ها به اهمیت نقش‌گرده افشانی زنبور عسل نکرده‌ایم. اما آیا خواص زنبور عسل برای انسان فقط به تولید عسل و دیگر فرآورده‌های آن محدود می‌شود؟ آیا زنبور عسل فقط برای انسان خاصیت دارد، یا این که گیاهان و حیوانات نیز از وجود ارزشمند زنبور عسل بهره‌مند می‌شوند؟

در پاسخ به سؤالات فوق، باید به این حقیقت معترف شویم که اگر زنبور عسل ۱۰۰۰ خاصیت داشته باشد، مجموع خواص غذایی، دارویی و درمانی عسل و دیگر فرآورده‌های زنبورهای زنبورعسل و سایر کاربردهای آن‌ها، فقط یکی از هزار خاصیت زنبورعسل محسوب می‌شود. اگر زنبور عسل نباشد، بسیاری از گیاهان از بین می‌روند و در نتیجه حیوانات دچار کمبود خوراک می‌شوند و در نتیجه انسان که از آن گیاهان و از آن حیوانات تغذیه می‌کند، دچار کمبود غذا، قحطی، بیماری و شیوع مرگ و میر می‌شود. خاصیت اصلی زنبور عسل برای انسان و کل طبیعت جاندار، در قابلیت منحصر به فرد این حشره در گرده افشانی بسیاری از گیاهان گل‌دار است. بسیاری از گیاهان مهم زراعی، باغی، مرتعی و جنگلی برای گرده افشانی شدن به فعالیت حشرات نیاز دارند. همچنین ثابت شده است که به طور میانگین زنبورعسل در گرده افشانی این گیاهان دست کم دو برابر مجموع سایر حشرات گرده افشان است. یک هکتار باغ سیب در غیاب زنبورعسل حدود ۵ تن محصول می‌دهد، در صورتی که با استقرار پنج کندوی قوی زنبورعسل

میزان تولید سیب در یک هکتار به حدود ۵۰ تن می‌رسد. یک هکتار باغ گلابی در غیاب زنبورعسل حدود شش تن محصول می‌دهد و در شرایط استقرار چهار تا شش کندوی قوی زنبورعسل، میزان تولید هر هکتار باغ گلابی به حدود ۸۰ تن می‌رسد. در یک مزرعه‌ی آفتابگردان، در غیاب زنبور عسل، حدود ۹۷٪ بذور یا تخم آفتابگردان پوک می‌شوند، در حالی که در حضور زنبورعسل میزان پوکی بذور به حدود ۳٪ می‌رسد. سایر گیاهان وابسته به عمل‌گرده افشانی زنبورعسل نیز به طور کم و بیش چنین الگویی از تولید را دارند. حال با توجه به اهمیت موضوع، با کمال تأسف باید به این سهل‌انگاری واضح و تلخ و بنیان‌سوز در کشاورزی و باغداری کشورمان اعتراف کنیم که تاکنون هیچ تلاشی برای آموزش کشاورزان و باغ‌داران در خصوص استفاده از زنبورعسل در گرده افشانی محصولات زراعی و باغی خاص انجام نشده است. متأسفانه به علت ناآگاهی کشاورزان و باغ‌داران از نقش معجزه‌آسای زنبورعسل در افزایش تولید و مرغوبیت محصولات زراعی و باغی و عدم آموزش آن‌ها، بسیاری از محصولات در باغ‌ها و مزارع کشور ما به مقدار بسیار کمتر از حد قابل قبول تولید می‌شوند. از طرف دیگر، با رواج کشاورزی جدید و وارد شدن بذور و کودهای شیمیایی و به همراه آن‌ها آفات زراعی و باغی و ترویج سریع استفاده از سموم شیمیایی برای مبارزه با آفات، نه تنها کشاورزان و باغ‌داران هنوز بر سر فکر خود در خصوص زنبورعسل باقی مانده‌اند، بلکه دیگر زنبورداران از ترس قتل عام زنبورهایش با سموم شیمیایی حاضر به گذاردن کندوهایش در باغ‌ها یا مزارع نمی‌شود و کشاورز و باغ‌دار و اقتصاد کشور کماکان از مواهب و خواص معجزه‌آسای زنبورعسل در گرده افشانی و افزایش تولید محروم مانده است. اگرچه در این‌جا امکان تشریح و بررسی دقیق‌تر موضوع وجود ندارد، اما به ذکر این نکته اکتفا می‌شود که براساس برآوردهای انجام شده، اگر ما در تمام باغ‌ها و مزارع کشور که نیاز به گرده افشانی توسط زنبورعسل دارند، از زنبورعسل به طور اصولی استفاده کنیم، ارزش پولی میزان افزایش و مرغوبیت آن محصولات به مراتب بیش از

مجموع ارزی خواهد بود که ما برای واردات انواع مواد غذایی گیاهی و حیوانی در سال به کشورهای مولد می‌پردازیم.

نظر به اهمیت بسیار زیاد این مبحث در زندگی اقتصادی کشاورزان و باغداران و اقتصاد کلان کشور و عدم تشریح بیشتر موضوع در این کتاب، مؤلف این مبحث را در کتاب "راهنمای کامل پرورش زنبورعسل" و به خصوص کتاب "اعجاز زنبورعسل در افزایش تولید

و مرغوبیت محصولات زراعی و باغی" به تفصیل تشریح کرده است. لذا مطالعه‌ی منابع مذکور به عموم باغداران، کشاورزان، زنبورداران، مروجین کشاورزی و دانشجویان رشته‌های مختلف کشاورزی و به‌ویژه اساتید و محققین علوم کشاورزی توصیه می‌شوند.

منبع: کتاب داروخانه‌ی زنبور عسل

تالیف: مهندس محمد محمود عبدالله



## مروری بر نقش قارچ‌های میکوریز در مقابله با بیماری‌های گیاهی

### مقدمه

با توجه به تلاش‌ها و تحقیقات گسترده‌ی جهانی محققان در دهه‌های اخیر برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی، تامین غذای بشر هنوز چالش عمده‌ای محسوب می‌شود. عوامل اصلی کاهش عملکرد محصولات، تنش‌های زیستی و غیر زیستی ناشی از شرایط آب و هوایی نامطلوب و آفات و بیماری‌های گیاهی می‌باشد (Waller et al., 2005). روش‌های معمول و متداول کشاورزی در جهان موفقیت قابل توجهی را در جهت مدیریت منابع نداشته‌اند و با اتکای بیش از حد به نهاده‌های ساختگی و مصنوعی از قبیل سموم و کودهای شیمیایی به منظور افزایش تولید، باعث مشکلات زیست محیطی زیادی از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی، کاهش باروری خاک و همچنین ایجاد اکوسیستم‌های ناپایدار گردیده است. از این رو به منظور برخورداری از یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده‌هایی که علاوه بر افزایش تولید، موجب بهبود جنبه‌های بیولوژیکی سیستم شود و در عین حال مخاطرات محیطی را نیز کاهش دهد یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات به شمار می‌رود. در همین راستا در سال‌های اخیر مطالعه و بررسی ویژگی‌های زیستی منطقه‌ی رشد ریشه‌ی گیاه جهت اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک به منظور بهبود وضعیت تغذیه و رشد گیاه مورد توجه قرار گرفته است. نتایج مطالعات حاکی از آن است که تعداد قابل ملاحظه‌ای از گونه‌های باکتریایی و قارچی خاک دارای روابط متقابل و همزیستی با ریشه‌ی گیاهان می‌باشند و اثرات مفیدی بر رشد آن‌ها دارند. باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) و قارچ‌های میکوریزی از جمله این میکروارگانیسم‌ها هستند که اغلب در نزدیکی یا حتی در داخل ریشه‌ی گیاهان یافت می‌شوند و بطور مستقیم و غیرمستقیم بر رشد گیاه تاثیر می‌گذارند. تاثیرات مثبت این میکروارگانیسم‌ها شامل تثبیت نیتروژن، فراهم سازی عناصر غذایی، افزایش مقاومت به آفات و عوامل بیماری‌زای خاکزی، افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی و بهبود خواص فیزیکی شیمیایی خاک می‌باشد (نعیم و اطراشی، ۱۳۹۳).

### مقابله با بیماری‌ها

قارچ‌های میکوریز آربوسکولار همزیست ریشه ۸۰ درصد گیاهان، از جمله گیاهان زراعی و درختان میوه هستند. این قارچ‌ها علاوه بر افزایش جذب آب و عناصر غذایی برای گیاهان، تغییر در مواد شیمیایی بافت‌های گیاهی، رقابت با بیمارگرها برای محل استقرار و مواد غذایی، تغییر در ساختار ریشه، کاستن از تنش‌های محیطی و افزایش جمعیت باکتری‌های مفید خاک، به مدیریت بیماری‌های قارچی، شبه قارچی، نمادی، باکتریایی، فیتوپلاسمایی و فیزیولوژیک گیاهان کمک می‌نمایند. جمع آوری، شناسایی، خالص سازی، تکثیر و تلقیح این قارچ‌ها به گیاهان می‌تواند مصرف کودها و سموم شیمیایی را کاهش دهد (صدری، ۱۳۹۰).

### ۱- تاثیر بر بیماری‌های قارچی و شبه قارچی

همزیستی قارچ میکوریز آربوسکولار *Funneliformis moseae* با ریشه‌ی چند رقم جو، در محیط کشت بافت، باعث محافظت معنی‌دار آن‌ها در برابر آلودگی به قارچ *Gaeumanomyces graminis*، عامل بیماری پاخوره شده است (Castellanus et al., 2011).



همزیستی قارچ *Glomus intraradices* با ریشه‌ی نخود باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل، رشد، وزن خشک ساقه، تعداد غلاف، تعداد گره در ریشه، میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر و کاهش پوسیدگی ریشه ناشی از قارچ *Macrophomina phaseolina* شده است (صدروی، ۱۳۹۰).

تلقیح مایه مخلوط چند قارچ میکوریز به ریشه‌ی خیار در گلخانه باعث افزایش رشد آن و کنترل بیماری پژمردگی آوندی ناشی از قارچ *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Cucumerinum* گردیده است (Hu et al., 2010).

## ۲- تاثیر بر بیماری‌های نمادی

مروری بر ۶۵ مقاله علمی-پژوهشی منتشر شده در طی ۲۰ سال گذشته در مورد تاثیر قارچ‌های میکوریز آربوسکولار بر نمادهای انگل ریشه گیاهان نشان داده است که از بین این قارچ‌ها، *Glomus intraradices*، *Claroideglomus etunicatum* و *Funneliformis moseae* توانایی کاهش خسارت نمادهای مولد غده ریشه را دارند. نهال‌های گیلان همزیست با قارچ *G. intraradices* مقاومت بیشتری در برابر نماتد *Pratylenchus vulnus* از خود نشان داده و وزن تر و قطر ساقه آن‌ها به میزان معنی‌داری بیشتر از نهال‌های غیر میکوریز بوده است. نهال‌های سیب همزیست با قارچ *Funneliformis moseae* مقاومت بیشتری در برابر همین نماتد از خود نشان داده و وزن تر ریشه و طول شاخه‌های آن‌ها به میزان معنی‌داری بیشتر از نهال‌های غیر میکوریز بوده است (صدروی، ۱۳۹۰).

## ۳- تاثیر بر بیماری‌های باکتریایی و فیتوپلاسمایی

تلقیح ریشه توتون با یک قارچ میکوریز آربوسکولار، برای بررسی تاثیر آن بر بیماری فیتوپلاسمایی زردی مینا (Aster yellow) نشان داده که این همزیستی باعث افزایش معنی‌دار طول ریشه و میزان فتوسنتز بوته‌های بیمار دارای قارچ همزیست می‌شود (نظری اردکانی و همکاران، ۱۳۸۴).

بوته‌های گوجه فرنگی کلنیزه شده با یک قارچ میکوریز آربوسکولار بعد از ۳ هفته توسط باکتری مولد پژمردگی *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* van Hall 1902 تلقیح شدند رشد بیشتری نسبت به بوته‌های غیرمیکوریزی نشان داده‌اند و جمعیت باکتری هم در آن‌ها کمتر بوده است (صدروی، ۱۳۹۰).

## افزایش جمعیت باکتری‌های مفید خاک

ریشه‌های میکوریزی تراوشات غنی‌تری دارند و ریشه‌های خارج ریشه‌ای این قارچ‌ها نیز بستر مناسبی برای رشد بعضی باکتری‌هاست. همچنین ریشه‌های خارج ریشه‌ای این قارچ‌ها باعث چسبیدن ذرات ریز خاک به یکدیگر و تشکیل خاکدانه‌ها می‌گردد که باعث بهبود جریان هوا در خاک، که برای رشد و تکثیر باکتری‌های خاک ضروری است، می‌شود. بنابراین در ریزوسفر این گیاهان، جمعیت باکتری‌های تحریک کننده‌ی رشد گیاهان (PGPR)، باکتری‌های تثبیت کننده‌ی ازت و تعدادی از باکتری‌های گرم مثبت که توانایی بازدارندگی از رشد بیمارگرها را دارند، بیشتر است. بطوری که افزایش جمعیت این باکتری‌های مفید را عامل کمک کننده به کاهش جمعیت بیمارگرهایی از جنس فوزاریوم و یا فیتوفتورا دانسته‌اند (صدروی، ۱۳۹۰).

## منابع منتخب

صدروی، م. ۱۳۹۰. نقش قارچ‌های میکوریز آربوسکولار در مدیریت بیماری‌های گیاهی. دانش بیماری شناسی گیاهی. (۱).

Castellanus-morales, V., Keiser, C., Cardenas-Navarro, R., Grausgruber, H., Glaunnger, J., Gracia-Garrido, J. M., Steinkellner, S., Sampedro, I., Hage-Ahmad, K., Illana, A., Ocampo, J. A. and Vierheilig, H. 2011. The bioprotective effect of AM root colonization against the soil-born fungal pathogen *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* in barley depends on the barley variety. *Soil Biology & Biochemistry* 43: 831-834.



## Insects Word Search

All of the words in the list below are hidden in the puzzle. They might be placed vertically, horizontally, or diagonally and they might be forwards or backwards. How many can you find?



ABDOMEN  
ANT  
ANTENNAE  
ARTHROPOD  
BEE  
BEETLE  
BUTTERFLY  
CHRYSLIS  
CICADA  
COCKROACH  
COCOON

CRICKET  
DRAGONFLY  
EGG  
ENTOMOLOGY  
EXOSKELETON  
FLEA  
FLY  
GRASSHOPPER  
HORSEFLY  
INVERTEBRATE  
LADYBUG

LARVA  
METAMORPHOSIS  
MOSQUITO  
MOTH  
PARASITE  
PRAYING MANTIS  
PUPA  
STICK BUG  
TERMITE  
THORAX  
WASP



## تاریخچه کنترل بیولوژیک آفات در ایران

کنترل بیولوژیک آفت در ایران قدمتی بیش از ۵۰ سال دارد که به کنترل شپشک‌ها با استفاده از کفشدوزک در شمال برمی‌گردد. این تلاش‌ها ادامه داشته و در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتری نیز قرار گرفته است. آغاز برنامه کنترل بیولوژیک در ایران به سال ۱۳۱۲ برمی‌گردد که در آن سال تعدادی کفشدوزک *Novius cardinalis* برای کنترل شپشک استرالیایی از جنوب فرانسه وارد و پس از پرورش در باغات مرکبات استان‌های شمالی کشور رهاسازی شد (رویگرد کلاسیک). پرورش انبوه و رهاسازی دشمنان طبیعی در کشور نیز از سابقه نسبتاً طولانی برخوردار است، به‌گونه‌ای که زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم از سال ۱۳۲۶ تا حدود سال‌های ۱۳۳۵ در ورامین و مبارکه اصفهان تکثیر و رهاسازی شده‌اند. با توجه به تاریخچه درخشان و طولانی کنترل بیولوژیک در ایران و روند رو به رشد آن در جهان و ضرورت انسجام بخشیدن و هدایت تحقیقات مربوطه، سرانجام در سال ۱۳۶۳ با تلاش و جدیت شادروان دکتر بیات اسدی، بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک به‌عنوان یکی از بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تأسیس و با همکاری ویژه خانم مهندس رضایی، آقایان مهندس دانیالی، نجفی نوایی، کریمیان، حسین حیدری، دکتر امیرصادقی، مهدی قاسمی، محمد گلبنی و احمد علی اکبری شروع به کار نمود. از بدو تأسیس این بخش تاکنون، پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه شناسایی و معرفی دشمنان طبیعی و عوامل بیولوژیک در تهران و برخی از ایستگاه‌ها و مراکز تحقیقات استان‌های مختلف کشور، ایستگاه تحقیقات خشکه‌داران و آزمایشگاه کنترل بیولوژیک آمل اجرا شد. حاصل این فعالیت‌ها در یک دوره نسبتاً کوتاه ۱۰ ساله، به معرفی عوامل و ارائه اصول و روش‌های اولیه برای تولید انبوه یا تکثیر زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما (*Trichogramma spp.*)، براکون (*Bracon hebetor*)، کفشدوزک کریپتولموس (*Cryptolaemus sp.*)، بالتوری سبز (*Chrysoperla sp.*)، عوامل بیمارگر حشرات شامل باکتری *Bacillus thuringiensis* و قارچ *Beauveria bassiana*، ویروس‌های بیمارگر حشرات و همچنین آنتاگونیست‌های عوامل بیماری‌زای گیاهی (*Trichoderma sp.*) منجر شد. از سال ۱۳۷۴ ادامه فعالیت‌های بخش در راستای دستیابی به اهداف طرح ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی شکل ویژه‌ای به خود گرفت و در نهایت با همکاری سازمان حفظ نباتات موجب کاهش مصرف سموم شیمیایی در شالیزارهای کشور شد. در سال‌های اخیر نیز موفقیت‌هایی در زمینه تولید انبوه و فرمولاسیون عوامل میکروبی و همچنین دانش فنی چندین گونه حشره شکارگر و پارازیتوئید آفات محصولات گلخانه‌ای از جمله زنبور *Encarsia formosa* بدست آمده است. ریاست این بخش را از سال ۱۳۶۳ به ترتیب آقایان شادروان دکتر هوشنگ بیات اسدی، مهندس مسعود دانیالی، دکتر محمدرضا رضایانه، دکتر شهرام فرخی، شادروان مهندس هوشنگ جوان‌مقدم، دکتر حسن عسکری و دکتر رسول مرزبان و از سال ۱۳۹۳ تاکنون دکتر جلال شیرازی عهده‌دار بوده‌اند. در حال حاضر تعداد ۱۱ نفر محقق، ۷ کارشناس، ۳ تکنسین و ۴ نفر نیروی پشتیبانی در بخش (تهران و آمل) مشغول به کار می‌باشند. این بخش با شش آزمایشگاه تخصصی واقع در ستاد مؤسسه و یک آزمایشگاه توسعه‌ای واقع در شهرستان آمل، بر اساس راهبرد تولید غذای سالم و دستیابی به محصولات کشاورزی عاری از باقیمانده آفتکش‌های شیمیایی و توجه به حفظ کیفیت محیط زیست و اجزای زنده و غیر زنده آن و سلامت انسان و دام، هدف‌های تحقیقاتی ذیل را دنبال می‌کند:

- اجرای شیوه‌های کلاسیک کنترل بیولوژیک شامل ورود و استقرار دشمنان طبیعی غیربومی برای مهار آفات بومی و غیربومی.

- تکثیر و رهاسازی دشمنان طبیعی، حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی به منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی و تولید غذای سالم.
- تحقیق در مورد دستیابی به دانش فنی پرورش و تولید عوامل و فرآورده‌های بیولوژیک.
- جمع‌آوری منابع ژنتیکی انگل‌ها، شکارگرها و عوامل بیماری‌زا، آنتاگونیست‌ها و رقابت‌کننده‌ها.
- جمع‌آوری، بررسی و نگهداری عوامل کنترل بیولوژیک ماکرو و میکرو (بانک زنده) و تولید نمونه (Prototype) فرآورده‌های کنترل بیولوژیک با منشاء باکتری، ویروس و قارچ، بر پایه جدایه‌های بومی و جمع‌آوری شده از نقاط مختلف کشور و دوبالان در درجه بعدی قرار دارند.

### منابع منتخب

- ۱- رجبی، غ.، اکولوژی سن‌های زیان آور گندم و جو در ایران- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی- ۱۳۷۹، ص ۲۲۸-۲۶۲.
- ۲- موسوی، م.، مبارزه بیولوژیکی- جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۹، ص ۵۵-۱۸.



## ویژگی‌های رفتاری و ساختار مورفولوژیکی حشرات به عنوان مهم‌ترین الگوهای طراحی و ساخت روبات در جهان

یک محیط سه بعدی قادر به فعالیت می‌باشند. این گروه از ۶۰ روبات حشره‌ای کوچک شامل سه دسته روبات‌های چشمی، پایی و دستی تشکیل شده‌اند. روبات‌های چشمی قادر به پرواز بوده و به سقف محلی که قرار دارند متصل می‌شوند تا تجزیه و تحلیل دقیق‌تر و بهتری از محیطی که در آن قرار دارند داشته باشند و بتوانند از موقعیت بالاتری محیط را مشاهده و به سایر اعضای گروه اطلاع رسانی کنند، روبات‌های پایی روی زمین ناهموار حرکت کرده و سایر روبات‌ها و اجسام دیگر را با خود حمل می‌کنند. اما روبات‌های دستی قادرند به صورت افقی از سطوح بالا بروند و در فضاهای بینابین تحت پوشش دو نوع روبات دیگر فعالیت کنند (پینکروولی، ۲۰۰۷).

هدف از ساخت این روبات‌ها انجام فعالیت‌های جستجو در شرایط خاصی است که انسان قادر به انجام آن‌ها نیست مانند جستجو زیر خرابه‌های حاصل از زلزله برای تعیین موقعیت افرادی که نیاز به کمک دارند. همچنین راهیابی به مکان‌های دور از دسترس انسان (تان و ژنگ، ۲۰۱۳).

از آنجایی که حشرات دارای توانایی بالایی در حرکت هستند، چالاکی آن‌ها از چشم مهندسين دور نمانده و از آن‌ها در طراحی پای روبات‌ها استفاده کرده‌اند. به سادگی نمی‌توان سیستم عصبی و مکانیکی حرکتی همه حشرات را برای روبات‌ها اجرا کرد، از این رو ویژگی‌های حرکتی یکی از حشرات را بر مبنی رفتارهای خاصی که مد نظر مهندسين است انتخاب و برای روبات ویژه‌ای در نظر گرفته و طراحی می‌کنند. حشرات دارای پاهای تخصصی و بدن انعطاف پذیر بوده و ساختار سر در آن‌ها پیچیده است. این ویژگی‌ها در

حشرات گروه بزرگی از بندپایان هستند که در زمینه‌های مختلف در پیشرفت و نوآوری‌های انسان نقش مهمی داشته‌اند. دانشمندان از صد سال پیش با مشاهده رفتار و عملکرد حشرات با زندگی اجتماعی مانند مورچه‌ها و زنبورهای اجتماعی به فکر ساخت روبات‌های گروهی با سایز کوچک و با هدف خاص افتادند (ریو و همکاران، ۱۹۸۷). این روبات‌ها به تنهایی قادر به فعالیت نبوده اما به صورت گروهی رفتاری شبیه به حشرات اجتماعی دارند و قادر هستند فعالیت‌های برنامه ریزی شده را به بهترین شکل انجام دهند. این روبات‌ها قادرند مانند مورچه‌ها یا سایر حشرات اجتماعی عقل خود را روی هم گذاشته و مشکلات مشترکشان را برطرف کنند و به انجام فعالیت‌های مشترک بپردازند. روبات‌های گروهی شامل تعداد زیادی از روبات‌های انفرادی بوده که با یکدیگر به شکل خاصی هماهنگ شده و کار گروهی انجام می‌دهند. برای این منظور برهم‌کنش روبات‌ها با یکدیگر و با محیط اطراف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و در نهایت برنامه ریزی و طراحی شده‌اند. ساخت روبات‌های گروهی ساخته شده به دست انسان بر اساس مطالعه بیولوژیکی حشرات اجتماعی مانند مورچه‌ها و سایر موجودات با زندگی اجتماعی در طبیعت و در شرایطی که رفتارهای اجتماعی به طور طبیعی اتفاق می‌افتد، با تقلید از ویژگی‌های رفتاری، ویژگی‌های فیزیکی بدن و روابط ساده و انفرادی بین آن‌ها صورت پذیرفته است (تان و ژنگ، ۲۰۱۳).

روبات‌های گروهی اختصاصی عمل می‌کنند و در صورت آسیب دیدن یکی، بقیه افراد به فعالیت خود ادامه می‌دهند (پینکروولی، ۲۰۰۷). روبات‌های گروهی Swarmanoid در



ساخت روبات‌ها مورد توجه قرار دارد (ریتزمن و همکاران، ۲۰۰۴). طراحی پای ربات‌ها به نحوی است که تا حد امکان بیشترین عملکرد، تحرک و جابه‌جایی را داشته باشند (آلن و همکاران، ۲۰۰۳). حشرات هنگام راه رفتن بر نیروی گرانش زمین غلبه می‌کنند. روبات‌ها نیز با نیروی گرانش در ارتباط هستند بنابراین برای یافتن راهی برای غلبه بر نیروی گرانش، مهندسين به بررسی دقیق‌تر ساختار پا در حشرات پرداختند تا بتوانند برای این مشکل راه حلی بیابند (پیرسون، ۱۹۹۳). TUM اولین روبات شش پایي است که از حشرات درخت‌زی الگوبرداری شده است. روبات‌های دیگری نیز هستند که نوع حرکت آن‌ها از راه رفتن حشرات تقلید شده و به راحتی در کوه‌ها، جنگل‌ها و زمین‌هایی با شیب‌های متفاوت حرکت می‌کنند (فیفر، ۱۹۹۴). برخی دیگر از روبات‌ها مانند Protobot دونده‌های خوبی هستند و پاهایی شبیه به سوسری دارند. در روبات‌هایی که از سوسری‌ها الگوبرداری شده‌اند هر سه جفت پا شبیه همدیگر و طبق یک الگوی ثابت طراحی شده‌اند (دلکومین و نلسون، ۲۰۰۰). سوسری دارای پاهای بسیار انعطاف پذیر بوده که می‌تواند شبیه به یک فنر عمل کند و به سوسری این اجازه را می‌دهد که روی سطوح ناهموار به راحتی راه برود و یا بدود (حجاج و پانز، ۲۰۱۳). انگشتان و پنجه روبات‌ها نیز با استفاده از پلاستیک‌های فنری ساخته شده که به روبات‌ها امکان تغییر جهت ناگهانی و طبیعی و همچنین انعطاف پذیری بالا برای گرفتن اشیا با محدوده‌ی گسترده‌تری را می‌دهد (اوهول و کژال، ۲۰۰۹). پا در برخی دیگر از روبات‌های پیشرفته‌تر، تکامل یافته و دارای پیش‌ران، ران و پی‌ران، شبیه به پا در سوسری بوده و قادر به راه رفتن سریع یا بالا رفتن از سطوح ناهموار و جستجو در این سطوح می‌باشند (فیفر، ۱۹۹۴). در این روبات‌ها سه جفت پا با ساختار متفاوت طراحی شده که از آن‌ها دونده‌های خوبی می‌سازد. برخی روبات‌ها از ساختار ۶ قسمتی پا در حشرات بهره مند هستند و علاوه بر پیش‌ران، ران و پی‌ران دارای زانو،

ساق و پنجه نیز می‌باشند که به آن‌ها در راه رفتن در سطوح مسطح و ناهموار کمک می‌نماید. به ویژه حرکت پاهای جلویی که دارای اهمیت بالایی است. روبات‌هایی با پاهای بلند نیز دارای بدنی بند بند و انعطاف پذیر مشابه به حشرات می‌باشند. بند بند بودن بدن نیز یکی از دلایل شباهت راه رفتن حشرات به روبات‌ها است (ریتزمن و همکاران، ۲۰۰۴). برخی روبات‌ها با وجود جثه کوچک ۸-۹ سانتی‌متر بدون اینکه آسیبی ببینند قادرند حدود ۳/۸ سانتی‌متر به جلو بجهند و از یک ارتفاع نسبتاً بلند به زمین بیافتند اما برخواستن و پریدن به ارتفاع یک پله برای آن‌ها مشکل است (موری و همکاران، ۲۰۰۳). این مشکل با طراحی و اجرای سیستم پرش در سوسک‌های پشتک‌زن برطرف شد. برای این منظور روبات‌ها حین راه رفتن انرژی خود را ذخیره می‌کند و هنگامی که نیاز به پرش دارد انرژی ذخیره شده را آزاد کرده و در نهایت طبق مکانیسمی که در نحوه پرش سوسک‌های پشتک‌زن وجود دارد اقدام به پرش می‌نماید. در این نوع پرش روبات قادر است روی پله‌هایی با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر بپرد. پرش سوسک پشتک‌زن click beetle رفتاری است که در بین حشرات بسیار منحصر به فرد است. این ویژگی برای ایجاد یک پرش مناسب برای روبات‌ها بسیار جالب و قابل توجه بوده و کاربردی شده است (موری و همکاران، ۲۰۰۳).

گاهی تهیه فیلم و عکس از برخی نقاط صعب‌العبور دشوار بوده و بدون استفاده از دوربین‌های پرنده نمی‌توان از این مناطق فیلم یا عکسی تهیه کرد. امروزه دوربین‌هایی با الهام از حشرات تهیه شده‌اند که قادرند به راحتی این کار را انجام دهند. این روبات‌های حشره‌ای مجهز به دوربین‌های فیلمبرداری قوی می‌باشند (بروکنر و همکاران، ۲۰۱۰). سیستمی که در تهیه تراشه‌های لنز دوربین در این نوع روبات استفاده شد، از چشم مرکب مگس خانگی الگو برداری شده است (دوپر و همکاران، ۲۰۰۵). این لنزها از قرارگیری چند واحد بینایی در کنار هم تشکیل شده که هر یک بخشی از

تصویر کل را ایجاد می‌کند. تصویری که از هر واحد لنزهای مرکب خارج می‌شود، به هم رسیده و با هم ادغام می‌شوند و یک تصویر موزائیکی را تشکیل داده در نهایت تصویر کاملی با وضوح بالا ایجاد می‌کنند. این نوع لنز از چشم مرکب زنبورهای به نام *Xenos Peckii* تقلید شده است (پیکس و همکاران، ۲۰۰۰).

در گذشته پروژه‌هایی در جهت ساخت ربات‌های پرنده در اندازه حشرات کوچک مورد بررسی قرار داشت (وود، ۲۰۰۸؛ آراباجی و سیتی، ۲۰۰۸ و تاناکا و همکاران، ۲۰۰۸) اما هیچ یک از این ربات‌ها قدرت پرواز نداشته و نمی‌توانستند انرژی لازم برای پرواز خود را تامین کنند. مهم‌ترین دلیل این بود که این ربات‌ها با توجه به جثه بسیار کوچکی که داشتند دارای منبع انرژی بسیار کمی مانند باتری‌های لیتیومی پلیمری بودند که قادر به تامین انرژی مورد نیاز برای پرواز آن‌ها نبود. برای حل این مشکل طراحی و ساخت ربات‌هایی با سایز حشرات افزایش و از نیروی رانشی راکت با تراکم بالای انرژی برای تامین انرژی آن‌ها پیشنهاد شد. سپس این موشک‌های کوچک در نسل جدیدی از ربات‌های پروانه‌ای به تکامل رسید. سپس حشرات بالدار که قادر به پرواز بودند مانند، آسیابک‌ها، ملخ‌ها، چوبک‌مانندها و پروانه‌ها از نظر ریاضی مورد بررسی و محاسبه قرار گرفتند و مقادیر انرژی مورد نیاز برای پرواز آن‌ها محاسبه شد. همچنین نوع حرکت بال‌های آن‌ها از زاویه جانبی مورد بررسی و در ساختار این

روبات‌ها مورد استفاده قرار گرفت (راینر و همکاران، ۲۰۰۱). الگو برداری از نوع پرواز این موجودات در نهایت منجر به طراحی بال‌های ربات‌های پرنده شد به شکلی که قادر به پرواز به سمت جلو و جابه‌جایی در هوا بودند (کواک و همکاران، ۲۰۱۳). روبات‌های پرنده دارای یک جفت بال با حرکت مستقل از هم بوده و از دوبالان الهام گرفته شده‌اند (فولر و همکاران، ۲۰۱۴).

تمامی موارد گفته شده نشان دهنده اهمیت ساختار فیزیکی و اندازه حشرات در طراحی و ساخت روبات‌های کوچک برای اهداف خاص می‌باشد. آنچه که مسلم است طراحی و ساخت این روبات‌های کوچک بسیار مورد توجه دانشمندان علم روباتیک بوده و الهام بخش ساخت روبات‌هایی بوده است که در شرایطی که انسان قادر نیست به برخی مناطق و مکان‌های خاص ورود کند مشکل را حل نموده است. بی شک در آینده شاهد تکامل و ساخت نسل‌هایی از روبات‌های حشره‌ای به دست انسان خواهیم بود. امروزه صحبت از ساخت روبات‌های جاسوس با ابعاد و ساختمان فیزیکی حشرات است که می‌تواند امنیت بشر را دستخوش تغییر کند. همچنین روبات‌های کوچکی که در علم پزشکی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. امید است که انسان از پیشرفت تکنولوژی بتواند در بهبود شرایط زندگی و یا حل مشکلاتی که ممکن است بر سر راه نوع بشر قرار گیرد استفاده کند.

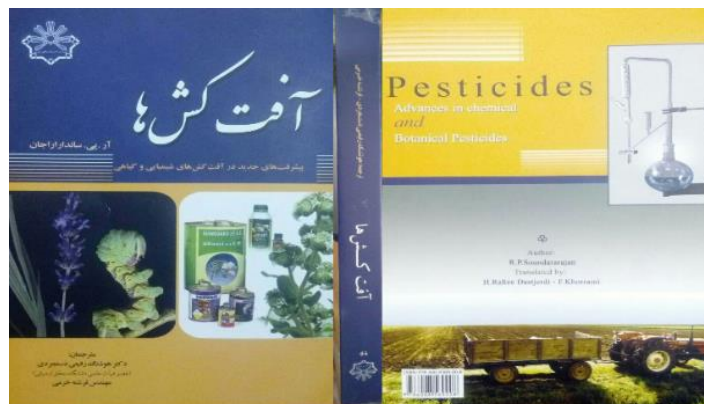
#### منابع منتخب

1. Allen, T.J. Quinn, R.D. Bachmann, R.J. Ritzmann, R.E. (2003), Abstracted Biological Principles Applied with Reduced Actuation Improve Mobility of Legged Vehicles, Ieee International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'03), Las Vegas, Nevada.
2. Delcomyn, F. Nelson, M.E. (2000), Architectures for a biomimetic hexapod robot, Robotics and Autonomous Systems, 30: 5-15.
3. Pincioli, C. (2007), The swarmanoid simulator. Bruxelles, Universite Libre de Bruxelles, Belgium, pp:66.
4. Reeve, H.K. Gamboa, G.J. (1987), Queen regulation of worker foraging in paper wasps: a social feedback control system (polistesfuscatius, hymenoptera: Vespidae), Behaviour, 102:147-167.
5. Ritzmann, R.E. Quinn, R.D. Fischer, M.S. (2004), Convergent evolution and locomotion through complex terrain by insects, vertebrates and robots, Arthropod Structure & Development, 33: 361-379.
6. Tan, Y. and Zheng, Z. (2013), Research Advance in Swarm Robotics, Defence Technology, 9: 18-39.

## آفت‌کش‌ها

گردآوری و تدوین: دکتر بهمنگ رفیعی دتجدی و مهندس فرشید نژدی

از زمان ساخت د.د.ت در سال ۱۸۷۴ تاکنون، مولکول‌های متنوعی با خاصیت حشره‌کشی به صورت جهانی جهت کنترل حشرات آفت، عوامل بیماری‌زای گیاهی، میکروب‌ها، ناقلین بیماری‌های انسانی و حیوانی، علف‌های هرز و دیگر موجودات مضر، کشف و ساخته شده است. در حال حاضر، سالانه ۱/۸ میلیارد کیلوگرم از آفت‌کش‌ها در سراسر جهان در قالب علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرد. بالغ بر ۱۰۵۵ ماده‌ی موثره به عنوان آفت‌کش ثبت شده است و این آمار نشان می‌دهد که تاکنون جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی شناسایی نگردیده است. آفت‌کش‌ها با حفظ جان میلیون‌ها نفر از طریق کنترل بیماری‌هایی نظیر مالاریا و تب زرد (که توسط ناقلین حشره‌ای منتشر می‌شدند)، به شهرت و اعتبار دست یافتند. اگرچه کاربرد آفت‌کش‌ها دارای اثرات مخربی بر سلامت انسان‌ها است و الودگی‌های زیست محیطی را نیز به همراه دارد، اما کاربرد روش‌های جایگزین و استفاده‌ی محدود از آفت‌کش‌ها می‌تواند خطر استفاده از آن‌ها را به حداقل میزان ممکن برساند. در مدیریت آفات کشاورزی، کاربرد فراورده‌های گیاهی و نیز پژوهش در زمینه‌ی شناسایی اصول سمیت آن‌ها، دارای ارزش و اهمیت فراوان می‌باشد. کتاب حاضر دارای ۳ بخش مجزا است. اولین بخش کتاب به سمیت آفت‌کش‌ها اشاره دارد که در ۷ فصل به آن پرداخته شده است. در این بخش، نحوه‌ی عملکرد ترکیبات گروه پایریتروئیدی، اثرات سمیت مالاتیون روی وزغ‌های بومی منطقه و نیز وضعیت کرم‌های خاکی به عنوان دوستان طبیعت در بخش کشاورزی، در خاک مزارع طبیعی و خودرو و نیز کشتزارهای مختص فعالیت‌های دامی و کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این بخش به سمیت آفت‌کش‌ها روی سیانوباکتری‌ها و دشمنان طبیعی (موجودات غیر هدف) و نیز میزان سمیت بعضی از ترکیبات آفت‌کش که در گذشته کاربرد داشته‌اند، به دقت پرداخته شده است. در بخش دوم کتاب، آفت‌کش‌های گیاهی و مدیریت آفات در قالب ۶ فصل مورد بررسی قرار گرفته است. اخیراً مجموعه برنامه‌های طراحی شده در مدیریت برای محصولات کشاورزی و باغی به کمک روش‌های غیر شیمیایی و بر پایه‌ی آفت‌کش‌های گیاهی و میکروبی ارائه شده است. همچنین روش‌های بیوتکنولوژی و مولکولی نیز در بحث مدیریت آفات توسعه یافته‌اند. این بخش عمدتاً روی گیاهان و فراورده‌های گیاهی که دارای خاصیت آفت‌کشی هستند و نیز روش‌های بیولوژیک جهت مدیریت این آفات تمرکز دارد. در این فصل همچنین تکنیک جالب (LIRA) که جهت شناسایی تراکم لارو حشرات در مزرعه به کار می‌رود و هدف آن پیش‌آگاهی جهت کاربرد آفت‌کش‌ها در زمان مناسب و دیگر تاکتیک‌های مدیریت می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است. سومین بخش کتاب به کاربرد نشانگرهای زیستی در سنجش آفت‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. حسگرهای زیستی نیز از جمله روش‌های جدیدی هستند که جهت تعیین پارامترهای کمی و کیفی مربوط به ترکیبات آفت‌کش به کار می‌روند. سرعت، اطمینان و قابلیت حمل و نقل آسان از جمله فواید تکنیک مذکور می‌باشد.





## پاسخ مولکولی و هورمونی گیاه به تخمگذاری حشرات

در اکثر گونه‌های حشرات، تخم اولین مرحله زیستی است که به طور مستقیم در معرض محیط قرار می‌گیرد. با این وجود، مرحله تخم بسیار آسیب پذیر است و باید از خطر مرگ و میر محافظت شود تا اطمینان حاصل شود که تولیدمثل ادامه می‌یابد. خطراتی که تخم‌ها در معرض آن قرار می‌گیرند می‌توانند توسط ابزارهایی که والدین به داخل و یا بر روی تخم انتقال می‌دهند، محدود شوند تا از شکارگرها، پارازیتوئیدها و تنش‌های محیطی محافظت کنند. علاوه بر این، در بعضی از حشرات والدین رفتار پیچیده‌ای را نشان می‌دهند و از تخم خود محافظت می‌کنند. نوع رفتار تخمگذاری (به عنوان مثال، تخمگذاری خوشه‌ای) و انتخاب محل تخمگذاری احتمالاً شانس زنده‌مانی تخم‌ها را افزایش دهد. تکامل تخم به صورت موفقیت آمیز نیازمند یک مکانی است که (الف) شرایط مناسب محیطی، (ب) ریسک پایین شکارگری، پارازیتیزی و بیماری و (ج) غذای مناسب برای نتاج فراهم باشد. حشرات تخمگذاری که تخم‌های خود را بر روی بافت‌های گیاهی می‌گذارند با خطر واکنش تهاجمی گیاه که بر روی تخم‌ها تاثیر می‌گذارد مواجه می‌شوند. تا به امروز مطالعات روی تخم‌های بیش از ۲۰۰ گونه از طیف گسترده‌ای از حشرات نشان می‌دهد که موجب واکنش گیاهان به صورت تاثیر منفی و مستقیم بر روی تخم یا به صورت تاثیر غیر مستقیم با ارائه اطلاعاتی به پارازیتوئیدها در ارتباط با وجود تخم می‌شود. بعضی از مطالعات نشان می‌دهد که علاوه بر این دفاع مستقیم و غیر مستقیم گیاه ناشی از تخمگذاری، گیاهان می‌توانند تخمگذاری حشرات را به عنوان یک الگوریتم هشدار دهنده از گیاه‌خواری آینده لارو حاصل از تخم دریافت کنند. گیاهان حتی قبل از تفریح تخم و تبدیل به لارو دفاع خود را در برابر آن با تسریع در رشد و گل‌دهی زود هنگام و تولید محصول شروع می‌کنند. یکی از واکنش‌های حشرات به این پاسخ گیاهان می‌تواند به دخالت در واکنش گیاه به تخم اشاره نمود به طوری که دفاع گیاه در برابر لاروها را سرکوب گرداند. از این رو، تعامل بین گیاهان و تخم حشرات ممکن است اثرات اکولوژیکی بسیار متفاوتی از دفاع مستقیم و غیر مستقیم ناشی از تخمگذاری تا اثرات هشدار دهنده (آغازگر) و احتمالاً تاثیرات ضد تغذیه‌ای گیاهان داشته باشد.

هر دو هورمون گیاهی سالیسیلیک اسید و جاسمونیک اسید نقش مهمی در واکنش گیاهان به تخمگذاری حشرات دارند. جاسمونیک اسید در واکنش‌های ناشی از تخمگذاری در بسیاری از گونه‌های گیاهی دخالت دارد. بالا رفتن سطح جاسمونیک اسید یا القا رونویسی ژن‌های دفاع کننده واکنشی جاسمونیک اسید به نظر می‌رسد مستقل از حالت تخم‌ریزی روی گیاه باشد. جاسمونیک اسید در واکنش گیاه به تخم‌های گذاشته شده بر روی برگ‌های سالم یا برگ‌هایی که با تخم‌ریز حشره ماده آسیب دیده است (مانند sawfly) یا آسیب‌های ناشی از تغذیه حشرات ماده (مانند سوسک‌های برگ‌خوار) دخالت دارد. سالیسیلیک اسید علاوه بر جاسمونیک اسید نقش مهمی در واکنش گیاهان به تخمگذاری دارد. برای مثال سالیسیلیک اسید در زیر تخم‌های *Pieris brassicae* گذاشته شده روی برگ‌های *Arabidopsis thaliana* انباشته می‌شود. علاوه بر این بیان چند ژن پاسخ دهنده سالیسیلیک اسید بوسیله تخم‌های گذاشته شده توسط *Pieris brassicae* و *Pieris rapae* القا می‌شود. بیان pathogenesis-related protein1 (PR1) به طور قابل توجهی در بافت برگ در زیر تخم‌ها و در نزدیکی آن‌ها افزایش می‌یابد. در تحقیقی مشابه مشاهده گردید که تخم‌های گذاشته شده *Pieris rapae* باعث افزایش بیان PR1 در گیاهان *Brassica nigra* تنها زمانی که یک نکرور شبیه HR (Hypersensitive respons) دیده شد گردید. بروسا و همکاران (۲۰۱۰) بیان کرد که یک دفاع موثر و مستحکم منجر به خرد شدن تخم *Pieris brassicae* بر روی گیاهان تیمار شده می‌شود که ناشی از تداخل منفی جاسمونیک اسید به همراه تجمع سالیسیلیک اسید می‌باشد. مطالعات بیشتری لازم است تا نشان دهد که چگونه جاسمونیک اسید و سالیسیلیک اسید و سایر هورمون‌های گیاهی در واکنش به تخمگذاری حشرات تاثیر می‌گذارند.

تخمگذاری حشرات بیان ژن‌هایی را که در فرآیندهای متابولیسمی اولیه و ثانویه گیاهی نقش دارند را تغییر می‌دهد. اولین دیدگاه در مورد اینکه چگونه رونوشت‌ها تحت تاثیر تخمگذاری حشرات قرار می‌گیرند توسط مطالعات Microarray بر روی تعاملات بین تخم‌های *Pieris* و گیاه *Arabidopsis spp* ارائه شده است. بعدها مطالعات گسترده‌ای در مورد تغییرات ایجاد شده ناشی از تخمگذاری در رونوشت‌های ژن جدا شده از برگ‌های نارون سبب شد تا یک پایگاه داده‌ای بزرگ با بیش از ۳۵۰,۰۰۰ توالی بیان شده ژنی تشکیل و دامنه وسیعی از ژن‌های پاسخ‌دهی به تخم‌های گذاشته شده سوسک برگ‌خوار نارون تشکیل شود. سایر مطالعات نشان می‌دهد که تخمگذاری حشرات می‌تواند بر بیان ژن‌هایی که درگیر می‌شوند، مانند بیوسنتز فیتوالکسین، بیوسنتز گلوکوزینولات، تولید مهارکننده پروتئین یا بیوسنتز ترپنوئید تاثیر بگذارد. مهم‌ترین نمونه از تغییرات فتوشیمیایی ناشی از تخمگذاری که به طور مستقیم بر تخم تاثیر می‌گذارد ترکیب تخم‌کش بنزوئیل بنزوات است که در *Oryza sativa* تولید می‌شود که در غلظتی معادل ۱۵/۶ پی پی ام در محل تخمگذاری یافت شد.

حشره تخمگذار *Pieris brassicae* پیش از تخمگذاری در *A. thaliana* سبب کاهش کل گلوکوزینولات می‌شود که منجر به بروز لاروها می‌گردد. با این حال این تغییرات احتمالاً منجر به نقص عملکرد لارو *Pieris brassicae* در گیاهان تخمگذاری شده در مقایسه با گیاهان تخمگذاری نشده نمی‌شود، زیرا یک گیاهخوار خاص مانند این آفت به خوبی با طیفی از سطوح مختلف گلوکوزینولات در گیاهان میزبان سازگار است. سوزن‌های کاج *Pinus sylvestris* به تخمگذاری زنبور *Neodiprion sertife* با تغییرات نرخ کربن به نیتروژن یا تغییرات در محتوای آب، ترپنوئید یا ترکیبات فنولی پاسخ نمی‌دهند. با این حال اسشرودر و همکاران (۲۰۰۵) اثر فعالیت فتوسنتزی کاج در واکنش به تخمگذاری زنبور آفت را نشان دادند. با این وجود یافتن اینکه لاروهای زنبور آفت خسارت بیشتری روی کاج تخمگذاری شده در مقایسه با کاج تخمگذاری نشده می‌زند نمی‌توان به کیفیت تغذیه‌ای کاج تخمگذاری شده در مقایسه با کاج تخمگذاری نشده نسبت داد. مطالعات بیشتر برای بستن این شکاف در دانش لازم است و تعیین اینکه کدام تغییرات ترکیبات شیمیایی گیاهی باعث اختلال عملکرد لارو حشرات در گیاهان پر شده از تخم می‌شود.

تغییرات فیتوکمیکال ناشی از تخم که باعث دفاع غیرمستقیم گیاه از طریق انتشار oviposition induced plant volatiles (OIPVs) ها می‌شود که پارازیتوئیدهای تخم را جذب می‌کنند، بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. تغییرات ناشی از تخم‌گذار در مواد فرار بوته عمدتاً تغییرات کمی است که پس از تخمگذاری و با نوع گونه‌های گیاهی و حشرات مورد مطالعه متفاوت است. مطالعات مربوط به تغییرات ناشی از تخمگذاری در رایحه گیاه نشان داد که انتشار ترکیبات فرار از ترپنوئید برگ‌های سبز و ایزوتیوسیانات‌ها تحت تأثیر تخمگذاری قرار دارد. هر دو افزایش و کاهش انتشار مواد فرار گیاهی بعد از تخمگذاری حشرات شناسایی شده‌اند، اما تا به امروز الگوی رایحه ناشی از تخمگذاری به دلیل رفتارهای مختلف تخمگذاری و یا گونه‌ها مشخص نیست. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که پارازیتوئیدهای تخم واکنش مثبتی را به تغییرات ناشی از تخمگذاری در سطح برگ نشان می‌دهند، اما تاکنون تنها یک مطالعه به این سوال که چگونه الگوی شیمیایی سطح برگ در واکنش به تخمگذاری تغییر می‌کند نشان داده شده است. کل مقادیر عصاره مومی اپی کوتیکولی در برگ *Arabidopsis thaliana* در پاسخ به تخمگذاری *Pieris brassicae* تغییر نمی‌کند، با این حال اسید چرب Tetratriacontanoic acid در مقادیر بالاتری و Tetracosanoic acid در مقادیر کم روی سطح برگ‌های *Arabidopsis thaliana* تخمگذاری شده واقع می‌شود. از این رو، تخمگذاری حشرات باعث تغییر در نسبت اجزای موم برگ می‌شود که اطلاعاتی را به پارازیتوئیدهای تخم میزبان که نزدیک گیاه هستند می‌دهد.

#### منابع منتخب

1. Bruessow F, Gouhier-Darimont C, Buchala A, Metraux JP, Reymond P. 2010. Insect eggs suppress plant defence against chewing herbivores. *Plant J.* 62:876–85
2. Hilker M, Meiners T. 2011. Plants and insect eggs: How do they affect each other? *Phytochemistry* 72:1612–23
3. Kim J, Tooker JF, Luthe DS, De Moraes CM, Felton GW. 2012. Insect eggs can enhance wound response in plants: a study system of tomato *Solanum lycopersicum* L. and *Helicoverpa zea* Boddie. *PLOS ONE* 7:e37420.





## علم چیست؟

معمولا تصور می شود که پاسخ به این سوال بسیار آسان است و وقتی صحبت از علم می شود بلافاصله ذهن ما به علوم مثل شیمی، فیزیک، زیست شناسی و سایر رشته هایی که بطور آکادمیک در حوزه علم طبقه بندی شده اند می رود. در حالی که رشته هایی مانند هنر، تاریخ، فلسفه و موسیقی و الهیات را جزو علم به حساب نمی آوریم. اما ویژگی های مشترک این رشته از فعالیت ها که بعنوان علم می شناسیم چیست؟ یعنی آن خصیصه ای که ما بر اساس آن چیزی را علم می شماریم دقیقا چه چیز یا چیزهایی است؟ آیا علم عبارتست از تلاشی برای فهمیدن جهان؟ تبیین جهان و پیش بینی وقایع جهان؟ البته که این می تواند جواب معقولی باشد ولی تمام قصه نیست چرا که ادیان گوناگون هم در صدد فهم و تبیین جهان هستند در حالی که ما ادیان را جزو علوم به حساب نمی آوریم. طالع بینی و فال گیری هم به پیش بینی آینده می پردازند ولی مردم آن ها را هم علم نمی دانند. بسیاری بر این باورند که تفاوت علم و غیر علم را باید در روش هایی جستجو کرد که دانشمندان برای تحقیق درباره جهان به کار می گیرند، مثلا استفاده از آزمایش در تحقیقات علمی. یکی دیگر از جنبه های مهم علم نظریه سازی است. دانشمندان با استفاده از آزمایش ها و داده هایی که بطور تجربی به دست می آورد نظریه ای را طرح ریزی می کنند که این نظریه نتایج را هم تبیین بکند.

## منشا علم جدید

علوم در مدراس و دانشگاه ها به شکل غیرتاریخی تدریس می شوند و اندیشه های اصلی یک رشته علمی به ساده ترین صورت ممکن در کتاب های درسی عرضه می شود ولی به فرآیند تاریخی طولانی و پر پیچ و خمی که مقدمه کشف

این اندیشه ها است اشاره ای نمی شود. منشا علم جدید را باید در دورانی جست که تحولات سریع علمی بین سال های ۱۵۰۰ تا ۱۷۵۰ میلادی در اروپا رخ داد. این همان دورانی است که اکنون در میان ما به نام عصر انقلاب علمی شهرت دارد. البته تحقیق علمی در دوران باستان و قرون وسطی هم صورت می گرفت. اما در عصر باستان و قرون وسطی جهان بینی حاکم، مشرب ارسطویی بود که برگرفته از نام ارسطو است. ارسطو فیلسوف یونانی عهد باستان، صاحب نظریات مشروح و مفصلی در باب طبیعیات، زیست شناسی و نجوم و کیهان شناسی بود که اندیشه هایش در عصر حاضر بسیار دور و غریب می نماید. مثلا یکی از نظریات او این است که همه اجرام زمینی فقط از چهار عنصر خاک، باد، آب و آتش ساخته شده اند (این نظریه قبل ها توسط فلاسفه دیگر هم مطرح شده است و ارسطو همه آنها را با هم تلفیق کرد). این نظر ارسطو با آنچه در شیمی جدید مطرح است آشکارا در تعارض است.

نخستین مرحله سرنوشت ساز در انقلاب علمی، انقلاب کوپرنیکی بود که توسط نیکولاس کوپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳) منجم لهستانی که در سال ۱۵۴۲ با کتابی که منتشر کرد و در آن به مدل زمین مرکزی ارسطو حمله برد شروع می شود. از آنجا که نظریه زمین مرکزی ارسطویی و نجوم بطلمیوسی مورد پذیرش کلیسای کاتولیک بود با این نظریه کوپرنیک مخالفت بسیار شدیدی شد که این نظریه را مخالف نص کتاب مقدس دانستند. کلیسای کاتولیک در سال ۱۶۱۶ همه کتاب هایی که در آن از حرکت زمین جانبداری می شد را تحریم کرد. اما پس از صد سال نظریه کوپرنیک به نظریه ای عادی و جاافتاده تبدیل شد.

## ظهور کپلر و گالیله و پایه گذاری فیزیک جدید:

نوآوری کوپرنیک بواسطه کارهای کپلر و گالیله مقدمات ظهور فیزیک جدید را فراهم کرد. کپلر دریافت که برخلاف تصور کوپرنیک، سیارات در مدارهای دایره‌ای شکل به دور خورشید نمی‌گردند بلکه مدارشان بیضی شکل است. (قانون اول کپلر) قانون‌های دوم و سوم کپلر سرعت گردش سیارات به دور خورشید را تعیین می‌کند.

گالیله علاوه بر اختراع تلسکوپ و کشف کوه‌های ماه و قمرهای مشتری و ستارگان دیگر، نظریه‌ای ماندگار نه در علم نجوم که در علم مکانیک ارائه داد که در آن نظریه ارسطو را رد کرد. به نظر ارسطو اجسام سنگین در مقایسه با اجسام سبک‌تر با سرعت بیشتری سقوط می‌کنند ولی گالیله اشاره کرد که اجسام دارای وزن‌های مختلف هنگام سقوط آزاد با سرعت مساوی به زمین سقوط می‌کنند.

پس از درگذشت گالیله انقلاب علمی سرعت بیشتری گرفت، فیلسوف، ریاضیدان و دانشمند فرانسوی، رنه دکارت (۱۶۵۰-۱۵۹۶) فلسفه‌ای مکانیکی را بوجود آورد که بر طبق آن جهان طبیعت فقط از ذرات مادی لخت تشکیل شده است که با یکدیگر تصادم می‌کنند و بر هم اثر می‌گذارند. گستره این نظریه در نظریات هویگنس، گاسندی، هوک و بویل، به معنایی زوال قطعی جهان بینی ارسطویی بود.

در کارهای ایزاک نیوتن (۱۶۴۲-۱۷۲۷) انقلاب علمی به اوج خود رسید. شاهکار نیوتن بنام "اصول ریاضی فلسفه طبیعی" در سال ۱۶۸۷ انتشار یافت. با فیزیک نیوتنی چارچوبی برای علم پدید آمد که تقریباً دو بیست سال دوام یافت.

اما با ظهور نظریه نسبیت و مکانیک کوانتومی اطمینانی که به تفهیم نیوتنی وجود داشت در نخستین سال‌های قرن بیستم به باد رفت. نظریه نسبیت که مبدع آن آلبرت اینشتاین بود معلوم کرد که مکانیک نیوتنی در مورد اجسام پرچگال و اجسام با سرعت بالا نتایج صحیحی به دست نمی‌دهد. از طرف دیگر مکانیک کوانتومی نشان میداد که وقتی

نوبت به اجسام بسیار کوچک، یعنی ذرات بنیادین می‌رسد نظریه نیوتن بازهم می‌لنگد.

در زیست‌شناسی رویداد مهم کشف نظریه "تکامل بر پایه انتخاب طبیعی" توسط چارلز داروین بود که در سال ۱۸۵۹ در کتاب "منشا انواع" مطرح شد. تا آن زمان باور عمومی بر این بود که خداوند گونه‌های مختلف موجودات را، چنان‌که در سفر پیدایش آمده، جدا جدا آفریده است اما نظریه داروین اینرا مطرح کرد که گونه‌های امروزین موجودات در واقع حاصل تحول گونه‌های گذشته‌اند. شواهدی که داروین به سود نظریه خود عرضه کرد به قدری قانع‌کننده بود که به رغم مخالفت‌های شدید اهل الهیات نظریه او در ابتدای قرن بیستم بعنوان عقیده‌ای غالب پذیرفته شد.

در قرن بیستم در زیست‌شناسی انقلاب دیگری هم رخ داد. ظهور زیست‌شناسی مولکولی و به خصوص ژنتیک مولکولی. در ۱۹۵۳ واتسون و کریک به ساختمان DNA پی‌بردند که ماده سازنده ژن‌ها در سلول‌های موجودات زنده است.

در قیاس با صد سال گذشته، در سال‌های اخیر امکانات و منابع بیشتری به پژوهش‌های علمی اختصاص یافته که یکی از اثراتش بوجود آمدن رشته‌هایی از قبیل، کامپیوتر، هوش مصنوعی، زبان‌شناسی و عصب‌پژوهی است. شاید بتوان مهم‌ترین واقعه ۳۰ سال گذشته را ظهور علوم شناختی دانست.

### فلسفه علم چیست؟

در فلسفه علم کار ما این است که روش‌های تحقیق مورد استفاده در علوم مختلف را بررسی کنیم. نگاه کردن به علم از منظر فلسفه به ما امکان می‌دهد ژرف‌کاو کنیم و از مفروضات پنهان پژوهش علمی پرده برداریم. مقصود، مفروضاتی هستند که دانشمندان درباره آن‌ها مستقیماً بحث نمی‌کنند. بعنوان مثال آزمایش‌های علمی را در نظر بگیرید فرض کنید دانشمندی آزمایشی کرده و به نتیجه خاصی رسیده است، چندبار دیگر هم همان آزمایش را انجام داده و

همان نتیجه را می‌بینند. پس از آن احتمالا دیگر این کار را ادامه نمی‌دهد چون مطمئن است که با تکرار آزمایش در شرایط یکسان به نتایج یکسان خواهد رسید. چنین فرضی بدیهی به نظر می‌آید ولی فیلسوف حتی همین فرض را هم مورد تردید قرار می‌دهد. چرا باید فرض کنیم که تکرار این آزمایش در آینده به همان نتایجی خواهد انجامید که در گذشته انجامیده است؟! از کجا می‌دانیم این فرض صحیحی است؟ باید بپذیریم که امروزه بسیاری از دانشمندان نه به فلسفه علم چندان علاقه دارند و نه درباره‌اش چیز زیادی می‌دانند. یکی از مسائل اصلی فلسفه علم، علم و شبه علم است.

### علم و شبه علم

به نظر کارل ریموند پوپر که در قرن بیستم می‌زیست و فیلسوف علم تاثیر گذاری هم بود، ویژگی اصلی نظریات علمی، ابطال پذیر بودن آنهاست. ابطال پذیری یک نظریه به معنی باطل یا غلط بودن آن نیست بلکه بدان معناست که بر اساس چنین نظریه‌ای می‌توان پیش بینی‌هایی مشخص کرد و سپس پیش بینی‌ها را به محک تجربه زد. اگر پیش بینی‌ها غلط از آب در آمدند، نظریه، ابطال یا نقض می‌شود. پس نظریه‌ی ابطال پذیر، نظریه‌ای است که اگر نادرست بود، نادرستی‌اش را می‌توان معلوم کرد. چنین نظریه‌ای با همه تجربه‌های ممکن سازگاری ندارد. حال آنکه به نظر پوپر، بعضی از نظریه‌های به ظاهر علمی با هر تجربه‌ای سازگارند و به همین دلیل به هیچ وجه شایسته نیست این نوع نظریات را متعلق به حوزه علم بدانیم. باری آن‌ها علم نیستند، بلکه شبه علم‌اند.

پوپر وقتی می‌خواست از شبه علم نمونه‌ای بیاورد یکی از مثال‌های برگزیده‌اش نظریه روانکاوی فروید بود. به عقیده پوپر نظریه فروید را می‌شد با هر نوع یافته تجربی سازگار کرد. مهم نبود رفتار بیمار چه باشد. پیروان فروید در هر حال رفتار او را بر پایه نظریه‌شان تبیین می‌کردند و در هیچ حالتی بطلان نظریه خود را نمی‌پذیرفتند. پوپر برای نکته‌ای که در نظر داشت مثالی می‌آورد. می‌گوید فردی را تصور کنید که کودکی را به داخل رودخانه‌ای هل می‌دهد و قصدش هم اینست که کودک را در آب غرق کند، اما شخص دیگری جانش را به خطر می‌اندازد تا آن کودک را نجات دهد. پیروان فروید به راحتی می‌توانند دو رفتار را تبیین کنند. می‌گویند فرد اول دارای امیال سرکوفته است و دومی امیالش والاپی یافته است. پوپر معتقد است که نظریه فروید را با تکیه به مفاهیمی از قبیل سرکوفتگی، والاپش و امیال ناخودآگاه می‌توان با همه داده‌های کلینیکی سازگار کرد، پس این نظریه ابطال‌ناپذیر است.

کوشش پوپر برای تمایز نهادن میان علم و شبه علم با درک شهودی ما کاملا سازگار است. وقتی به نظریه‌ای برخورد می‌کنیم که با هر نوع داده تجربی سازگار است این احساس به ما دست می‌دهد که قطعا یک جای کار اشکال دارد. اما برخی فیلسوفان این معیار پوپر را بیش از حد ساده‌انگارانه می‌دانند. بطور کلی دانشمندان وقتی با داده‌های مشاهده‌ای ناقص نظریه‌شان روبرو می‌شوند نظریه خود را فوراً کنار نمی‌گذارند بلکه دنبال راه‌هایی می‌گردند که تضاد بین داده‌ها و نظریه‌ها را برطرف کنند و مجبور نیستند از نظریه‌شان دست بکشند.



### کرم ابریشم گربه‌ای

یکی از عجیب‌ترین گونه‌های کرم ابریشم را می‌توانید در چین پیدا کنید. این موجود که بعد از مدتی به پروانه زیبایی تبدیل می‌شود در دوران کرم بودنش بسیار شبیه به گربه است. این کرم‌های گربه‌ای بسیار نادر هستند و سخت می‌توان در طبیعت آن‌ها را پیدا کرد ولی دانشمندان قصد دارند به خاطر بامزه بودن آن‌ها تکثیر این کرم‌ها را شروع کرده و آن‌ها را به کشورهای مختلف صادر کنند تا تمام دنیا از این کرم‌های بامزه داشته باشند.



### سوسک با چهره انسان

یک عکاس آمریکایی در حالی که داشت میان جنگل قدم می‌زد به طور اتفاقی با یک سوسک بسیار عجیب روبرو شد. این سوسک بال‌هایی دارد که هنگام بسته شدن، صورت یک انسان را شبیه سازی می‌کند. در این صورت می‌توان چشمان، بینی، دهان و حتی موهای شانه کرده را مشاهده کنید. این سوسک که بسیار کمیاب است تنها در جنگل‌های تایلند دیده می‌شود.



### کرم پر مو

در میان حشرات چیزی که به ندرت دیده می‌شود مو است زیرا این موجودات به قدری کوچک هستند که مو روی بدن آن‌ها فضایی برای رشد ندارد اما یک نوع کرم بسیار عجیب وجود دارد که در میان جنگل‌های پرو زندگی می‌کند و به کرم پرمو مشهور شده است.

این کرم‌ها تمام بدنشان از موهای نرم و لطیف طلایی رنگ پر شده است و به مرور زمان این موها بیشتر هم می‌شود اما نکته مهم اینجاست که نمی‌توان آن‌ها را نوازش کرد زیرا همین موهای زیبا بسیار سمی هستند.



### حشره مار نما

یکی از حشرات بسیار عجیبی که تنها در میان جنگل‌های انگلستان و ایرلند دیده می‌شود حشره ماری یا حشره مارنما است. این حشره که آن را میان کرم‌های ابریشم هم دسته‌بندی می‌کنند دارای بدنی بسیار لیز است، همچنین رنگ بدن آن قهوه‌ای است و از یک فاصله مشخص این رنگ می‌تواند به صورت پولکی دیده شود.

از آنجایی که در انتهای دم این لارو نیز لکه‌هایی به مانند صورت مار دیده می‌شود بسیاری آن را با مار اشتباه می‌گیرند. این حشره تنها ۷۵ میلی‌متر طول دارد ولی همیشه از دست مارها به راحتی فرار می‌کند.



# گياهپزشكى



انجمن علمى گياهپزشكى