به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

دو ماهنامه تخصصی گیاهپزشک و غذا

این مجله بر اساس مجوز شماره ۱۲۴/۲۱۵۰مورخ ۱۳۸۶/۵/۱۳ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی بصورت دو ماهنامه منتشر می‌شود.

دوماهنامه تخصصی گیاهپزشک و غذا (سال دوم، شماره ۳، خرداد- تیر ۱۳۸۷)
ISSN: 2008-109x

صاحب امتیاز و مدیرمسئول: دکتر کامران رهنما kamran_ra@yahoo.com
سردبیر: دکتر کامران رهنما دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی

هیات تحریریه:

دکتر مسعود اربابی	دانشیار حشره شناسی
دکتر علی آهون منش	استاد بیماری‌شناسی گیاهی
دکتر مرتضی خمیری	استادیار میکروبیولوژی غذایی
دکتر محمدرضا دماوندیان	استادیار حشره‌شناسی
دکتر کامران رهنما	دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی
دکتر علی اصغر سراج	دانشیار حشره‌شناسی
دکتر محمد سالاری	استادیار بیماری‌شناسی
دکتر دوستمراد ظفری	استادیار بیماری‌شناسی گیاهی
دکتر ماهرخ فلاحتی رستگار	استاد بیماری‌شناسی گیاهی
دکتر سراله گالشی	دانشیار فیزیولوژی گیاهی
دکتر ناصر لطیفی	استاد اکولوژی زراعی
دکتر کامبیز مشایخی	دانشیار باغبانی
دکتر یحیی مقصودلو	دانشیار صنایع غذایی
دکتر مهدی مدرس‌اول	دانشیار حشره‌شناسی
دکتر سعید نصرا.. نژاد	استادیار بیماری‌شناسی گیاهی

مشاورین هیات تحریریه:

دکتر علی افشاری	استادیار حشره‌شناسی
دکتر محمود اخوت	استاد بیماری شناسی
دکتر غلامرضا رجبی	استاد پژوهش حشره‌شناسی
دکتر جعفر محقق نیشابوری	استادیار حشره‌شناسی

مدیر داخلی: مهندس زهرا وکیلی

امور آبونمان: زهره حسین‌زاده **مدیر سایت مجله:** سارا لطیفی

این مجله در سراسر کشور توزیع می‌گردد.

نشانی دفتر مجله: گرگان، عدالت ۸٤، پلاک ۲ **نمابر:** ۰۱۷۱-۵۵۲۲۵۸۸ **کد پستی:** ٤۹۱٦۹-۳۸۱۳۵

آدرس ارسال مقاله‌ها: گرگان، میدان بسیج، دانشکده علوم کشاورزی، بخش گیاهپزشکی **تلفن:** ۰۱۷۱-٤٤۲٦۹٤۲ **همراه:** ۰۹۳٦۰۰۰۹۳٦۹

htt/pp.gyahpezeshk-ghaza.ir

فهرست مقالات

محمد مهرآبادی و علیرضا بندانی

سازوکارهای ایجاد ناسازگاری سیتوپلاسمی در حشرات توسط باکتری ولباخیا *Wolbachia*

از دیدگاه بررسی‌های سلول‌شناسی ۱

مریم احسانی، عباسعلی نوری‌نیا، غلامرضا بخشی‌خانیکی

تأثیر شوری و میکوریز بر میزان پرولین سورگوم ۱۱

شروین هادیان، کامران رهنما، سالار جمالی، علی اسکندری

تأثیر عصاره اتانولی میوه چریش *(Azadirachta indica)* بر روی نماتد مولد گره (*Meloidogyne sp*) ۱۹

ابوالفضل حاجی‌حسنی، شهره خاقانی، معصومه حاجی‌حسنی

راهکارهای مدیریت تلفیقی نماتدهای انگل گیاهی تحت شرایط اکولوژی کشاورزی ۲۵

محمد سالاری، ناصر پنجه‌که و سعید کسرائی

نانوتکنولوژی و کاربرد آن در گیاهپزشکی ۳۶

کامران رهنما و بهاره منتظرنیا و خدایار همتی

بررسی اثرات ضدقارچی چند عصاره گیاهان دارویی در کاهش رشد قارچ عامل بیماریزای پوسیدگی ذغالی سویا

Macrophomina phaseolina در شرایط آزمایشگاه ۴۶

محمدرضا کاوسی

شناسایی کانون‌های آلوده و بیولوژی آفت ابریشم باف ناجور در جنگل‌های شمال کشور ۵۳

محمدعلی آقاجانی

دستورالعمل مبارزه شیمیایی بیماری بادزدگی فوزاریومی سنبله گندم ۶۵

محمدعلی آقاجانی

سمپاشی مزرعه گندم بعد از مرحله گلدهی؟ ۶۸

تازه‌های علمی و پژوهشی در گیاهپزشکی ۷۰

اخبار علمی کشاورزی ۷۱

سفیر سلامت ۷۲

معرفی و نقد کتاب ۷۳

- هیأت تحریریه در حک و اصلاح مقاله‌ها آزاد است.
- نقل مطالب از این نشریه با ذکر منبع بلامانع است.
- مسئولیت مطالب نشریه با نویسندگان است و لزوماً بیانگر نظر نشریه نیست.

مجله گیاهپزشک و غذا، شماره ۳، خرداد- تیر ۱۳۸۷

سازوکارهای ایجاد ناسازگاری سیتوپلاسمی در حشرات توسط باکتری ولباخیا *Wolbachia* از دیدگاه بررسی‌های سلول‌شناسی

*محمد مهرآبادی و علیرضا بندانی

بترتیب، دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج

* پست الکترونیکی: Mehrabadi86@gmail.com

چکیده

دست‌کاری و تغییراتی که باکتری ولباخیا Wolbachia در سیستم تولید مثلی میزبان به‌وجود می‌آورد و از طرفی انتقال آن از طریق جنس ماده به نتاج، پراکنش این باکتری را در میان میلیون‌ها گونه حشره تسهیل کرده است. این باکتری، جهت افزایش پراکنش و بقا در میزبان خود، تغییراتی را به‌وجود می‌آورد. مهمترین تغییری که این باکتری در حشرات ایجاد می‌کند، ناسازگاری سیتوپلاسمی است. ناسازگاری سیتوپلاسمی نوعی ناسازگاری بین اسپرم و تخمک حشره است و در صورتی ایجاد می‌شود که اسپرم حاصل از نر آلوده به ولباخیا، تخمک حاصل از ماده غیرآلوده به این باکتری را، تلقیح کند. ناسازگاری در اولین تقسیم میتوزی رخ می‌دهد که طی آن رفتار مهاجرت کروموزوم‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در این مقاله، سازوکارهای ایجاد ناسازگاری سیتوپلاسمی، مدل‌های ارائه شده در این زمینه و چگونگی استفاده و بهره‌برداری ولباخیا از اجزای سلول به‌منظور این امر بررسی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: باکتری ولباخیا، ناسازگاری سیتوپلاسمی، سازوکارهای عمل، مهاجرت کروموزوم‌ها، حشرات

مقدمه

ناسازگاری سیتوپلاسمی[1] نوعی ناسازگای تولید مثلی است که در بسیاری از بندپایان مشاهده شده است. عامل این ناسازگاری، باکتری‌های درون سلولی اجباری ولباخیا (*Wolbachia*: Rickettsiaceae: α-protobacteria) هستند. فرایند ناسازگاری سیتوپلاسمی بین اسپرم حاصل از فرد آلوده و تخمک حاصل از ماده‌ی سالم اتفاق می‌افتد و نتیجه‌ی آن در حشرات دیپلوئید مرگ زیگوت و در حشرات هاپلو- دیپلوئید نرزایی می‌باشد. با وجودی که ناسازگاری تا حدودی باعث کاهش جمعیت در دیپلوئیدها و نرزایی در هاپلوئیدها می‌گردد، ولی افراد ماده‌ی آلوده دارای قدرت باروری بیشتری نسبت به افراد سالم می‌باشند و به‌طور متوسط دارای نتاج بیشتری هستند. با توجه به اینکه این باکتری از طریق جنس ماده به نتاج منتقل می‌شود، لذا می‌تواند به‌سرعت به میزبان‌های جدید منتقل شود و

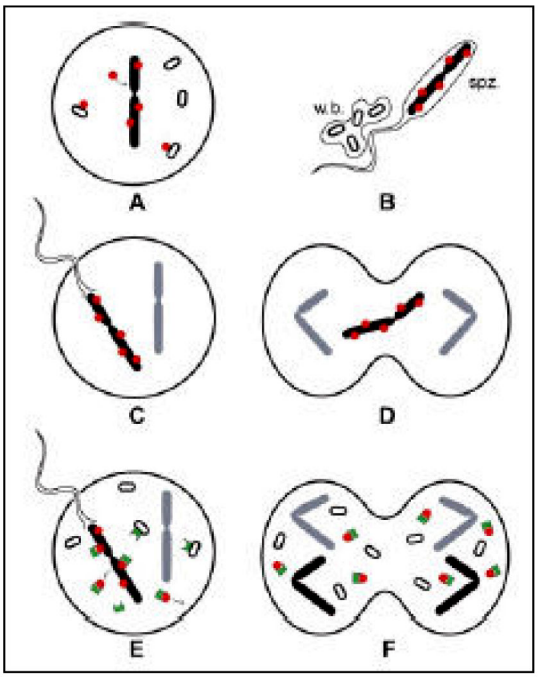
1- Cytoplasmic Incompatibility (CI)

در جمعیت گسترش پیدا کند. جنس ولباخیا از جمله باکتری‌های درون سلولی اجباری در بسیاری از بندپایان هستند که در بافت‌های تولیدمثلی آنها حضور داشته و به همین دلیل قابلیت انتقال به نسل بعدی را دارد (٤، ٥، ١٦، ١٧).

باکتری‌های ولباخیا در افراد نر نیز وجود دارند ولی با آنها منتقل نمی‌شود، به‌عبارت دیگر با اسپرم حاصل از آنها انتقال نمی‌یابد، بلکه این باکتری در طی مراحل اسپرماتوزنز از ساختار اسپرم خارج می‌شود، این در حالی است که این باکتری اثر خود را بر روی اسپرم در طی مراحل اسپرماتوژنز و قبل از خروج خود از ساختار اسپرم گذاشته است. نکته‌ی قابل توجه این است که قدرت ایجاد ناسازگاری باکتری ولباخیا در میزبان‌های مختلف متفاوت می‌باشد، به‌عبارت دیگر میزان تکثیر این باکتری در میزبان‌های مختلف متفاوت است. به‌عنوان مثال، میزان ایجاد ناسازگاری یا آلوده‌سازی اسپرم این باکتری در گونه‌ی *Drosophilla simulans* به مراتب بیشتر از گونه‌ی *D.melanogaster* می‌باشد (شکل ١). باکتری ولباخیا در طی مراحل اسپرماتوژنز در ساختار اسپرم تغییراتی را به‌وجود می‌آورد و در انتهای فرایند اسپرماتوژنز[1] در ساختارهای کیسه مانندی[2] قرار گرفته و از ساختار نهایی اسپرم خارج می‌شود (١٢،١٦) (شکل ١). ناسازگاری سیتوپلاسمی در اولین تقسیم میتوزی اختلال ایجاد می‌کند. نکته‌ی قابل توجه این است که ماده‌های آلوده به این باکتری دارای نتاج بیشتری نسبت به افراد سالم هستند و از طرفی اسپرم‌های آلوده دارای قدرت رقابت بیشتری نسبت به اسپرم‌های غیرآلوده در تلقیح تخمک هستند. ناسازگاری سیتوپلاسمی به‌طور کلی مکانیسمی است که این باکتری برای افزایش بقای خود به‌کار می‌برد، چراکه با این عمل تلاقی‌هایی را که منجر به ماده‌های آلوده می‌گردد تسهیل شده اما حالات دیگر کمتر اتفاق می‌افتد (٨، ٩).

تحقیقات اخیر در زمینه‌ی امکان استفاده از باکتری ولباخیا در کنترل بیولوژیک آفات، این باکتری را به‌عنوان ابزاری بسیار کارآمد و مهم نشان می‌دهند، به‌طوری‌که از آن به‌عنوان آنالوگی از روش عقیم‌سازی حشرات[3] یاد می‌کنند. انتقال افقی این باکتری از مگس گیلاس به مگس‌های میوه‌ی مدیترانه‌ای جهت کنترل جمعیت آنها، رهاسازی نرهای ناسازگار پشه‌ی *Culex pipiens* جهت کنترل جمعیت طبیعی این حشره‌ی ناقل، رهاسازی نرهای ناسازگار مگس گیلاس اروپایی به‌منظور کنترل جمعیت این آفت (١٣)، امکان کنترل مگس مینوز *Liriomyza trifolii* با مکانسیم ناسازگاری سیتوپلاسمی (١١) و در مقیاس کوچک‌تر رهاسازی نرهای ناسازگار به‌منظور کنترل جمعیت شب‌پره‌ی بادام (*Cadra cautella*)، ازجمله‌ی فعالیت‌های انجام شده در این زمینه می‌باشند. در تمامی موارد اشاره شده، رهاسازی نرهای ناسازگار منجر به کاهش جمعیت آفت می‌شود (١، ١٢، ١٨، ٢٠).

1- Individualization
2- Waste bags
3- Sterile Insect Technique (S.I.T)



شکل ۱. مدل قفل- کلید. A: باکتری‌های ولباخیا (نمادهای سفید) قفل را تولید می‌کنند (نمادهای قرمز) که به کروموزوم‌های پدری می‌چسبد (نوارهای مشکی). B: باکتری‌ها به همراه بیشتر سیتوپلاسم سلول اسپرم در ساختارهای کیسه مانندی انبار شده (w.b.) و بنابراین در ساختار اسپرماتوزون بالغ (spz) وجود ندارند. C: سلول اسپرم کروموزوم‌های قفل شده پدری را به داخل یک تخمک غیرآلوده حمل می‌کند و با کروموزوم‌های غیردستکاری شده مادری (نوارهای خاکستری) روبرو می‌شود. D: در غیاب کلید برای برطرف کردن قفل، کروموزوم‌های پدری غیرفعال هستند و فقط کروموزوم‌های مادری در مراحل میتوز تحرک دارند، در نتیجه ناسازگاری سیتوپلاسمی رخ می‌دهد. E: در یک سول تخم آلوده، ولباخیا تولید فاکتور کلید (نمادهای سبز) را می‌کند. F: در نتیجه قفل از کروموزوم‌های پدری برطرف شده و بنابراین میتوز به‌طور عادی رخ می‌دهد و جنین نجات پیدا می‌کند (٦).

ناسازگاری سیتوپلاسمی

ناسازگاری حاصل از استرین‌های ولباخیا، نوعی ناسازگاری تولید مثلی بین اسپرم و تخم است که به‌طور معمول در گونه‌های دیپلوئید منجر به مرگ جنین و در گونه‌های هاپلو- دیپلوئید منجر به نرزایی می‌گردد. باکتری‌های ولباخیا معمولاً از طریق تخم‌ها (جنس ماده) انتقال می‌یابند و انتقال آنها از طریق اسپرم (جنس نر) به‌ندرت صورت می‌گیرد. البته، استثناهایی نیز وجود دارد که در موارد نادر انتقال از طریق اسپرم نیز صورت می‌گیرند. براساس قانون اصلی و مهم ناسازگاری، هر گاه اسپرم حاصل از افراد آلوده به ولباخیا با تخمک‌های سالم تلقیح شوند، تلقیح بین آنها ناسازگار خواهد بود.

انواع ناسازگاری

۱. ناسازگاری تک‌سویه (Monodirectional)

ناسازگاری تک‌سویه معمولاً زمانی رخ می‌دهد که اسپرم حاصل از افراد نر آلوده به ولباخیا با یک سلول تخم سالم تلقیح شود. تلقیح در عکس این حالت، یعنی تلقیح اسپرم نر سالم با سلول تخم آلوده و نیز تلقیح بین اسپرم آلوده و تخمک آلوده با استرین‌های یکسان، سازگار خواهند بود (۲،۳،۱۳).

۲. ناسازگاری دوسویه (Bidirectional)

ناسازگاری دوسویه زمانی رخ می‌دهد که هر دو فرد نر و ماده به این باکتری (البته سویه‌های مختلف) آلوده باشند و اسپرم و تخمک حاصل از این افراد با یکدیگر تلقیح انجام دهند. اگر هر دو فرد با سویه‌های یکسانی از این باکتری آلوده باشند، تلقیح بین آنها کاملاً سازگار است (۱۲،۱۳).

۳. حالتی‌که میزبان به بیش از یک استرین آلوده باشد (Additional incompatibility)

در این حالت اگر تخمک سالم و اسپرم آلوده به یک یا دو استرین از ولباخیا آلوده باشد، تلقیح ناسازگار است. اگر اسپرم و تخمک هر دو با استرین‌های یکسانی آلوده باشند، یا اینکه اسپرم به یک استرین ولی ماده با دو استرین (که البته یکی از آنها شامل استرین اسپرم نیز می‌شود)، آلوده باشند، تلقیح سازگار خواهد بود. به‌علاوه، اگر نر سالم باشد، ولی ماده به یک یا دو استرین از ولباخیا آلوده باشد، تلقیح باز هم سازگار است (۱۲، ۱۹).

با توجه به اصل ناسازگاری سیتوپلاسمی و انواع آنها، مشخص می‌شود که نقش اصلی را در ناسازگاری جنس ماده بر عهده دارد و این جنس ماده است که سازگار یا ناسازگار بودن تلقیح را تعیین می‌نماید. علت این امر این است که ولباخیا فقط از طریق جنس ماده به نسل بعد منتقل می‌شود. نکته‌ی دیگری که از مطالب بالا برمی‌آید، آن است که تلقیح زمانی سازگار خواهد بود که جنس‌های نر و ماده از نظر آلودگی به ولباخیا یکسان باشند. به‌عبارت دیگر، اگر جنس نر سالم باشد، تلقیح همواره سازگار خواهد بود (چه ماده سالم باشد و چه اینکه آلوده به یک استرین و یا دو استرین باشد) اما، در صورت آلودگی نر به یک استرین از ولباخیا، تلقیح در صورتی سازگار خواهد بود که جنس ماده با همان استرین آلوده باشد و یا اینکه علاوه‌بر آن استرین با استرین‌های دیگری نیز آلوده باشد (٤).

مدل‌های ارائه شده برای چگونگی سازوکارهای ایجاد ناسازگاری سیتوپلاسمی در حشرات توسط باکتری ولباخیا

اگرچه هنوز سازوکار دقیقی برای این عمل باکتری مشخص نشده است، اما ظاهراً این باکتری دو عمل عمده را انجام می‌دهد: (الف) دستکاری در ساختار اسپرم در افراد نر آلوده و (ب) تولید عوامل ترمیم‌کننده‌ی این تغییرات در سلول‌های تخم ماده‌های آلوده. اختلال ناشی از ناسازگاری سیتوپلاسمی در اولین تقسیم میتوزی رخ می‌دهد که بر این اساس، سه مدل برای نشان دادن سازوکار ایجاد ناسازگاری سیتوپلاسمی ارائه شده‌اند.

۱- فرضیه‌ی قفل و کلید (The Lock & Key hypothesis)

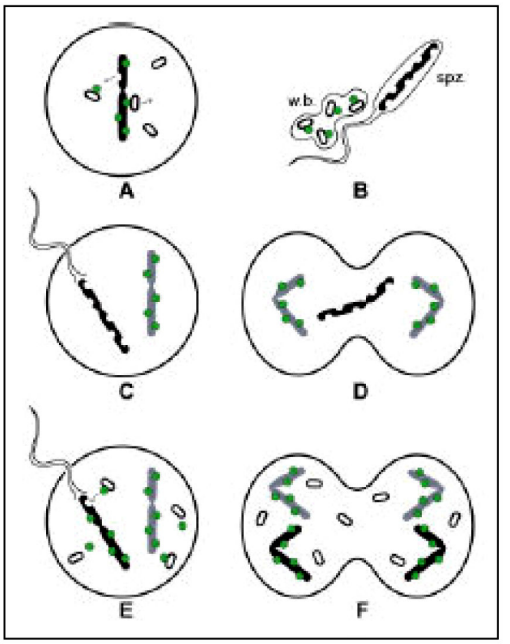
براساس این مدل، هنگام اسپرماتوژنز در نرهای آلوده فاکتورهایی به نام قفل[1] با این باکتری تولید می‌شود که به کروموزوم‌های هسته‌ای پدری می‌چسبند. ناسازگاری سیتوپلاسمی زمانی رخ می‌دهد که اسپرم‌های آلوده با تخم‌های سالم تلقیح می‌شوند، چون که در این حالت کروموزوم‌های پدری (اسپرم) قفل هستند و بنابراین نمی‌توانند به‌طور صحیحی عمل خود را انجام دهند. در مقابل تخم‌های آلوده به ولباخیا در برابر همین اسپرم ها کاملاً زایا باقی می‌مانند و اصطلاحاً سازگار هستند، چراکه در تخم‌های آلوده فاکتوری بنام کلید تولید می‌شود[2] که باعث باز شدن قفل در کروموزوم‌های اسپرم می‌گردد (عمل نجات)[3]. دو نکته در این فرضیه مهم است: (الف) عوامل تغییردهنده و نجات‌دهنده از سازوکارهای مولکولی یکسانی حاصل نمی‌شوند و توسط ژن‌های متفاوتی در باکتری کد می‌شوند. (ب) عوامل تغییردهنده با کروموزوم‌های پدری بداخل تخم رخنه می‌کند و این کار فرصت را برای اثرات متقابل مستقیم و فیزیکی بین عوامل تغییر دهنده و نجات دهنده فراهم می‌کند (شکل۱) (٦، ٧).

۲- فرضیه‌ی فرو بردن یا بردن- برگرداندن (The Sink or titration-restitution hypothesis)

براساس این نظریه، باکتری ولباخیا در مراحل اسپرماتوژنز در افراد نر آلوده به این باکتری، باعث جدایی برخی از پروتئین‌هایی که به‌طور عادی کروموزوم میزبان را احاطه می‌نمایند (پروتئین‌های شبه هیستونی)، می‌شود، این در حالی است که در نرهای سالم این عمل رخ نمی‌دهد. در تخم‌های آلوده برخی تغییرات بایستی قبل از تلقیح صورت پذیرد، که با عدم حضور علائم کروموزوم‌های میزبان در تخم‌های آلوده، بیان می‌گردد (این علائم در تخم‌های غیرآلوده توسط کروموزوم‌ها تولید می‌شوند). ولباخیا احتمالاً، پروتین‌های جداشده را پس از تلقیح، به کل کروموزوم برمی‌گرداند.

از این دیدگاه، عوامل تغییردهنده و نجات‌دهنده بایستی با ژن یا ژن‌های یکسانی کد شوند تا بتوانند تغییر حالت از فرم کروموزوم ناقص به کروموزوم عادی را در میزبان به‌وجود آورند، و یا با ژن‌های متفاوتی بیان شوند که یکی کد کننده‌ی عامل تغییردهنده[4] و دیگری کد کننده‌ی مهارکننده‌ی[5] آن باشند (شکل۲) (٦ و ٧).

1- Lock = mod
2- Key = rescu
3- Rescue function
4- Titration
5- Restitution

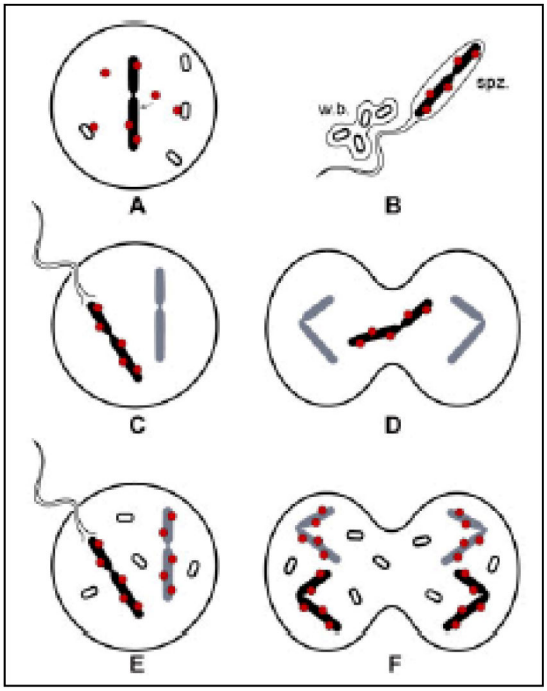


شکل ۲. مدل فروبردن یا بردن- برگرداندن. A, B: اسپرماتوژنز در یک نر آلوده. A: ولباخیا (نمادهای سفید) پروتئین میزبان را (نمادهای سبز) که به‌طور معمول همراه کروموزوم‌های پدری هستند، با خود می‌برد. B: پروتئین‌ها به‌همراه باکتری‌ها و بیشتر سیتوپلاسم در ساختارهای کیسه مانند از سلول خارج می‌شوند. C,D: تلقیح ناسازگار بین نر آلوده و ماده غیرآلوده. C: کروموزوم‌های پدری (نوارهای سیاه) به‌دلیل غیاب پروتئین‌ها از لحاظ ساختاری غیرفعال هستند. D: کروموزوم‌های پدری نمی‌تواند در میتوز کارایی لازم راداشته باشد و منجر به ناسازگاری می‌شوند. E,F: تلقیح سازگار بین دو فرد آلوده. E: در یک سلول تخم آلوده، ولباخیا پروتئین‌های برداشته شده را به کروموزوم‌های مادری و پدری برمی‌گرداند. F : میتوز به‌طور عادی رخ می‌دهد و جنین نجات پیدا می‌کند (٦).

۳- فرضیه‌ی حرکت آهسته (The Slow-Motion hypothesis)

براساس این فرضیه، باکتری‌های ولباخیا به‌طور کامل از اولین تقسیم میتوز جلوگیری نمی‌کنند، بلکه فقط باعث تغییر و تأخیر زمانی در مراحل آن می‌شوند، این سازوکار در دو مرحله رخ می‌دهد: (الف) ولباخیا در مراحل اسپرماتوژنز، فاکتورهایی را تولید می‌کند که به کروموزوم‌های پدری می‌چسبند و باعث کاهش سرعت حرکت آنها در اولین مرحله‌ی تقسیم میتوزی می‌شوند، این عمل باعث غیرهماهنگ شدن دسته‌های کروموزومی مادری و پدری در مراحل میتوز می‌شود و (ب) در تخم‌های آلوده نیز همین مراحل روی کروموزوم‌های مادری صورت می‌گیرد و در نتیجه، سرعت تحرک کروموزوم‌های مادری نیز کاهش می‌یابد و با سرعت کروموزوم‌های پدری یکسان می‌شود. در این حالت تلقیح سازگار خواهد بود، زیرا که هر دو سری از کروموزوم‌های پدری و مادری با تأخیر وارد مراحل تقسیم میتوز می‌شوند، ولی نکته‌ی مهم این است که تقسیم در چنین شرایطی طولانی‌تر از حالت طبیعی خواهد بود. این در حالی است که اگر اسپرم حاصل از نر آلوده با ماده‌ی غیرآلوده تلقیح انجام دهد، کروموزوم‌های پدری دارای سرعت کمتری نسبت به کروموزوم‌های مادری خواهند بود و در نتیجه، در طی مراحل میتوز نمی‌توانند همزمان با

کروموزوم‌های مادری وارد تقسیم شوند و در نهایت، ناسازگاری رخ می‌دهد. آنچه باعث تمایز این مدل از مدل‌های دیگر می‌شود این است که، عمل نجات دادن، برطرف کردن اثر عامل تغییردهنده (حرکت آهسته) نیست (آنچه که در دو مدل قبلی بود و اگر چنین بود ما دوباره به مدل قفل- کلید بازمی‌گشتیم)، بلکه تولید همان فاکتور تغییردهنده در سلول تخم است. به‌عبارت دیگر، براساس این فرضیه عوامل تغییردهنده و نجات‌دهنده حاصل از سازوکارهای مولکولی یکسانی به‌وجود می‌آیند و با ژن یا ژن‌های یکسانی کد می‌شوند. یکسان بودن سازوکار تغییرات در کروموزوم‌های مادری و پدری باعث همسانه‌سازی آنها در تحرک و در نتیجه هماهنگی دستجات حاصل از ترکیب آنها در اولین تقسیم میتوزی خواهد شد. اگرچه کاهش در تحرک کروموزوم‌های پدری در مراحل کلی میتوز کاملاً شناخته شده است، اما عمل فاکتور نجات‌دهنده هنوز نظری است و باید اثبات شود که آیا واقعاً عمل این فاکتور روی کروموزوم‌های مادری نیز باعث کاهش تحرک آنها می‌گردد یا خیر؟ (شکل ۳) (٦ و ٧).



شکل ۳. مدل حرکت آهسته. A: ولباخیا (نمادهای سفید) تولید یک فاکتور کاهنده‌ی سرعت را می‌نماید. B: خروج باکتری از ساختار اسپرم بالغ. C: سلول اسپرم کروموزوم‌های کم‌سرعت پدری را بداخل تخک غیرآلوده حمل می‌کند. D: ناسازگاری سیتوپلاسمی در نتیجه‌ی عدم تحرک کروموزوم‌های پدری ایجاد می‌شود. E: سلول اسپرم کروموزوم‌های پدری کم‌سرعت را وارد سلول تخم آلوده می‌کند. F: کروموزوم‌های مادری نیز با روش مشابه کاهش سرعت صورت می‌گیرد، و درنتیجه دستجات کروموزومی هماهنگ شده و بنابراین نخستین میتوز به‌طور عادی رخ می‌دهد (البته در سرعتی پائین‌تر از حد مطلوب و مفید که در شرایط عادی رخ می‌دهد) (٦).

بررسی‌های دقیق سلول شناختی اولین تقسیم میتوزی در جنین‌های مگس *Drosophilla simulans* و زنبور *Nassonia vitripennis* که ناسازگاری در آنهارخ داده است، به‌طور قاطعی بیان می‌کنند که ولباخیا، پروتئین‌های مرتبط با تنظیم چرخه‌ی سلولی را دستکاری می‌کند (عواملی که باعث می‌شوند تا هسته‌های نر و ماده به‌طور عادی در حشرات اشاره شده، در تقسیم وارد شوند) (۱۳).

در فرآیند آماده‌سازی برای اولین تقسیم میتوز، هسته‌های مادری و پدری به‌سوی هم مهاجرت می‌کنند و در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند، اما ادغام نمی‌شوند، بنابراین هسته‌های مادری و پدری تا انتهای مرحله‌ی تلوفاز با یکدیگر ادغام نمی‌شوند. در مگس *D.melanogaste*r ثابت شده است که بقایای پوشش هسته در طی مرحله‌ی متافاز از ادغام هسته‌های مادری و پدری جلوگیری می‌کند. در نتیجه، رشته‌های دوک حاصل در مرحله‌ی متافاز، در طی اولین تقسیم هسته از دو سری میکروتوبول مجزا تشکیل می شوند، که هر سری از آنها به‌طور مجزا به کروموزوم‌های پدری یا مادری متصل می‌شوند و مهاجرت و تحرک آنهارا بر عهده دارند[1]. برای به‌وجود آمدن هسته‌ای که دارای هر دو سری کروموزوم‌های مادری و پدری باشد، ورود همزمان کروموزوم‌های پدری و مادری به‌طور همزمان به فرایند تقسیم و خروج از آن ضروری است. بنابراین، هرگونه اختلال در هماهنگی کروموزوم‌ها، منجر به ناسازگاری می‌شود (۸، ۹، ۱۲، ۱۳).

در خصوص ناسازگاری سیتوپلاسمی مطالعات خوبی بر روی زنبورهای جنس *Nasonia* (هاپلو- دیپلوئید) صورت گرفته است. ترام و همکاران (۲۰۰۳)، مطالعات سیتوژنتیکی دقیقی بر روی سه گونه از این زنبور انجام دادند. این محققان اثبات کردند که بیشتر مرگ و میر ناشی از ناسازگاری سیتوپلاسمی در طی مراحل جنینی رخ می‌دهد. همچنین، الگوی جدایی کروموزوم‌های پدری در اولین تقسیم میتوز، نمایانگر خوبی از فنوتیپ‌های احتمالی در آینده هستند. در دو گونه‌ی *N.longicornis* و *N.giraulti*، جدا شدن کروموزوم‌های پدری به‌صورت ناقص انجام می‌شود و در نتیجه، هسته‌های غیرعادی تولید می‌کنند که با پل‌های کروماتینی به یکدیگر متصل شده و باعث مرگ آنها می‌گردد. در مقابل، در گونه‌ی *N.vitripennis* کروموزوم‌های پدری از یکدیگر جدا نمی‌شود و یا اینکه جدا شدن آنها به‌صورت ناقص می‌باشد و فقط به یکی از سلول‌های دختری منتقل می‌شود و باعث نرزایی می‌گردد. همان‌طور که اشاره شد نتیجه ناسازگاری سیتوپلاسمی در حشرات هاپلو- دیپلوئید مانند زنبورها، بایستی به نرزایی منجر شود، این در حالی است که نتایج تحقیقات فوق نشان داد که حتی در حشرات هاپلو- دیپلوئید نیز حالات دیگری از ناسازگاری مانند مرگ جنین، علاوه‌بر نرزایی ممکن است رخ دهد. این تفاوت در عملکرد ولباخیا ناشی از میزان و شدت تغییراتی است که این باکتری در کروموزوم‌های پدری در میزبان‌های مختلف ایجاد می‌کند. هنگامی‌که میزان این دستکاری زیاد باشد، ژنوم پدری در آنافاز به‌طور کلی جدا نمی‌شود و در نتیجه، دو سلول هاپلوئید با منشأ مادری به‌دست می‌آید که نهایتاً به نر تبدیل می‌شوند. هنگامی‌که میزان دستکاری متوسط تا کم باشد، جدا شدن کروموزوم‌های پدری به‌صورت غیرعادی صورت می‌گیرند. در این حالت ممکن است کل ژنوم پدری به یک طرف

1- Gonomeric spindle

دوک کشیده شود و تولید یک سلول هاپلوئید با منشا مادری و یک هسته‌ی غیرمعمول مادری- پدری[1] نماید. همچنین، ممکن است کروموزوم‌های پدری به‌طور نامساوی در بین سلول‌های دختری تقسیم شوند که در این حالت سلول‌های دختری با پل کروماتینی به یکدیگر سلول‌های دختری با پل کروماتینی بیکدیگر متصل می‌شوند و در نهایت مرگ آنها منجر می‌شود (۱۲، ۱۳، ۱٤).

نتیجه‌گیری

مطالعات مولکولی ابزار بسیار مناسبی برای توضیح و تشریح روابط بین موجودات زنده به‌ویژه میکروارگانیسم‌ها و اثرات متقابل بین آنها، هستند. در مورد ولباخیا نیز این مطالعات سهم عمده‌ای از دانش امروزی درباره‌ی اثرات این باکتری بر روی حشرات و سایر بندپایان را به خود اختصاص داده است. همان‌طور که در این مقاله بحث شد، ولباخیا به‌منظور افزایش میزان نتاج و تولید مثل و پراکنش و در نهایت افزایش کارایی و بقای خود در میزبان‌های خود دست به تغییراتی می‌زند که در نهایت اهداف این باکتری را برآورده می‌کند. از جمله‌ی این تغییرات، ناسازگاری سیتوپلاسمی است که به آن اشاره شد. در این مقاله سازوکارهای ایجاد ناسازگاری نشان داده شد که این باکتری چگونه اختیار اجزای سلول را در دست می‌گیرد تا حداکثر کارایی را در انتقال و تولید مثل خود به‌دست آورد. همچنین، مشخص شد که نقطه‌ی هدف این باکتری اولین تقسیم میتوز است و دوک‌های گونومریک از مهمترین ابزارهای به‌کار رفته در ایجاد ناسازگاری است. در نهایت، کل فرآیند ناسازگاری بر این موضوع تاکید داشت که هر تلقیحی که منجر به تولید افراد آلوده به ولباخیا گردد سازگار است و سایر حالات ناسازگار خواهند بود.

منابع

1.Bourtzis, K. 2007. Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility and insect pest population control. *Entomological Research* 37:2–10.

2.Hoffman, A.A., and Turelli, M. 1988. Unidirectionalin compatibility in *Drosophila simulans*: inheritance, geographic variation and fitness effects. *Genetics* 119:435–44.

3.Hoffman, A.A., Turelli, M., and Harshman, L.G. 1990. Factors affecting the distribution of cytoplasmic incompatibility in *Drosophila simulans*. *Genetics* 126:933–48.

4.Mehrabadi, M., and Bandani, A.R. 2008. Biology of *Wolbachia* and mechanisms of induced cytoplasmic incompatibility (CI) in insects. 23th ICE congress. Durban, South Africa.

5.O'Neill, S.L. 1989. Cytoplasmic symbiontsin *Tribolium confusum*. *J. Invertebr.Pathol.* 53:132–34.

6.Poinsot, D., Charlat, S., and Mercot, H. 2003. On the mechanism of Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility: confronting the models with the facts. *Bioassays* 25:259-265.

7.Presgraves, D.C. 1999. A genetic test of the mechanism of Wolbachia-Induced cytoplasmic incompatibility in drosophila. *Genetics* 154:771–776.

1- Composite

8.Rousset, F., Bouchon, D., Pintureau, B., Juchault, P., and Solignac, M. 1992. *Wolbachia* endosymbionts responsible for various alterations of sexuality in arthropods. *Proc. R. Soc. London Ser. B* 250:91–98.
9.Srenier1, G., Pintureau1, B., Heddi1, A., Lassabliere1, F., Jager1, C., Louis, C., and Khatchadourian, C. 1998. Successful horizontal transfer of Wolbachia symbionts between Trichogramma wasps. *Proc. R. Soc.* 265:1441-1445.
10.Stouthamer, R., Breeuwer J.A.J., and Hurst, G.D.D. 1999. *Wolbachia pipientis*: Microbial manipulator of arthropod reproduction, *Annu. Rev. Microbiol* 53:71-102.
11.Tagami, U., Doi, M., Sugiyama, K., Tatara, A., and Saito, T. 2006. Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility in *Liriomyza trifolii* and its possible use as a tool in insect pest control. *Biological Control* 38:205-209.
12.Tram, U., Fredrick, K., Werren, J.H., and Sullivan, W. 2006. Paternal chromosome segregation during the first mitotic division determines Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility phenotype. *Cell science* 119:3655-3663.
13.Tram, U., Ferree, P.M., and Sullivan, W. 2003. Identification of Wolbachia-host interacting factors through cytological analysis. *Microbes Infect.* 5:999-1011.
14.Tram U., and Sullivan W. 2002. Role of delayed nuclear envelope breakdown and mitosis in Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility, *Science* 296:1124-1126.
15.Turelli, M. 1994. Evolution of incompatibility-inducing microbes and their hosts. *Evolution* 48:1500-13.
16.Vavre, F., Dedeine, F., Quillon, M., Fouillet, P., Fleury, F., and Boulétreau, M. 2001. Within-species diversity of Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility in haplodiploid insects, *Evolution* 55:1710-1714.
17.Werren, J.H. 1997. Biology of Wolbachia. *Annu. Rev. Entomol.* 42, 587-609.
18.Werren, J.H., Zhang, W., and Guo, L.R. 1995. Evolution and phylogeny of *Wolbachia*: reproductive parasites of arthopods. *Proc.R. Soc.* 251:55-71.
19.Yen, J.H., and Barr, A.R. 1971. New Hypothesis of the cause of cytoplasmic incompatibility in *Culex pipiens* L. *Nature* 232:657-658.
20.Zabalou, S., Riegler, S., Theodorakopoulou, M., Stauffer, C., Savakis, C., and Bourtzis, C. 2004. Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility as a means for insect pest population control. *PNAS* 101:15042-15045.

تأثیر شوری و میکوریز بر میزان پرولین سورگوم

*مریم احسانی، عباسعلی نوری‌نیا، غلامرضا بخشی‌خانیکی
کارشناس‌ارشد دانشگاه پیام نور دانشکده علوم واحد تهران، استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، دانشیار دانشگاه پیام نور تهران
*پست الکترونیکی: j.Ehsani @yahoo.com

چکیده

در پژوهش حاضر اثر تنش شوری حاصل از کلرید سدیم بر عملکرد و تولید متابولیت سازگار پرولین در گیاه سورگوم رقم اسپیدفید در همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار مورد بررسی قرار گرفت. طرح آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور: ۱) قارچ در دو سطح M0 (بدون قارچ) و M1 (دارای قارچ) و ۲) فاکتور شوری شامل سه سطح (۰/۸، ۷و۱٤ دسی‌زیمنس برمتر) در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی اجرا شد. بذرهای جوانه‌دار سورگوم با مایه تلقیح قارچ *Glomus intradices* آغشته شده و تا مرحله سبز شدن با آب معمولی (شوری ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر) آبیاری شدند. بعد از این مرحله، آبیاری با آب با ECهای ۷ و ١٤ صورت گرفت. با افزایش سطوح شوری میزان پرولین در ریشه و برگ افزایش یافت. تأثیر قارچ بر تولید پرولین ریشه مثبت بوده، ولی اثر آن در برگ معکوس بود. همچنین در شوری بالا، سورگوم‌های هم‌زیست با قارچ دارای وزن بوته بیشتری بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف شوری برای تولید پرولین در برگ و ریشه و بین سطوح متفاوت قارچ در ریشه تفاوت قابل ملاحظه‌ای در سطح اطمینان یک درصد ($P<0.01$) وجود دارد، همچنین وزن خشک بوته در سطوح مختلف قارچ و اثرات متقابل شوری با میکوریز به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ($P<0.01$) و ($P<0.05$) را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پرولین، تنش شوری، سورگوم، میکوریز آربوسکولار

مقدمه

همه ساله میلیون‌ها تن نمک از طریق آب آبیاری به خاک‌های زراعی اضافه می‌شود (۱۲). علاوه‌بر این، نمک‌ها از آب سیل و آب دریا که بر روی ساحل می‌ریزد و یا این که زمانی‌که نمک‌ها برای آب شدن یخ جاده‌ها استفاده می‌شوند می‌توانند وارد خاک شوند (۱۳). مقادیر زیاد نمک در خاک، رشد و تمایز گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تقریباً ۲۰ درصد نواحی زیر کشت جهان و ۵۰ درصد از زمین‌های تحت آبیاری متأثر از شوری هستند. فرآیندهایی از قبیل جوانه‌زنی بذر، رشد دانه رست و رشد رویشی و گلدهی تحت تأثیر غلظت زیاد نمک قرار می‌گیرند و در نهایت باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول (۱۵) به‌خصوص گیاهان تیره گرامینه (برنج، گندم، جو، ذرت و سورگوم) که

جزء اصلی منبع غذایی را تشکیل می‌دهند، می‌شوند (۱۶). قارچ‌های شاخه گلومرومایکوتا که هم‌زیست ریشه گیاهانند، می‌توانند باعث افزایش رشد و محصول، تشکیل هورمون رشد، تحمل به ماده سمی کرومیوم موجود در خاک، مقاومت به بیمارگرهای خاکزی در زمین‌های زراعی، استقرار گیاهان در زمین‌های بایر یا آلوده به مواد سمی و کاهش نیاز گیاهان به کودهای شیمیایی خصوصاً کودهای فسفره گردند (۷). در گیاهان هم‌زیست با این قارچ، تحمل در مقابل تنش‌های زیستی و غیرزیستی از قبیل خشکی، شوری، عناصر سنگین و پاتوژن‌ها افزایش می‌یابد، همچنین قارچ‌های میکوریزی به کربوهیدرات‌ها از فرآورده‌های فتوسنتزی گیاهان نیاز داشته و در مقابل باعث جذب و انتقال مواد معدنی به گیاه میزبان می‌شوند (۱٤). گندم، جو، ذرت و سورگوم از محصولات زراعی مهم در ایران هستند که هم‌زیستی قارچ‌های میکوریز با ریشه این گیاهان مورد بررسی قرارگرفته است (۵). رقم اسپیدفید نمونه اصلاح شده استرالیایی است که در برابر گرما، خشکی، شوری مقاوم بوده و سرعت رشد مجدد آن بالاست. در حال حاضر بذر سورگوم علوفه‌ای هیبرید اسپیدفید از طریق کشت لاین‌های والد به‌میزان کافی در ایران تولید شده و نیاز به واردات آن نیست (۱ و ۲ و ۳). بنابراین به‌منظور بررسی اثرات هم‌زیستی قارچ میکوریز با گیاه سورگوم تحت شرایط تنش شوری این آزمایش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۸۶-۸۵ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان و در شهر گرگان اجرا شد. این مرکز در ارتفاع ۱۶۳ متری از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی ″۲۱ ′۵۰ °۳۶ و ″۲۳ ′۲۷ °۵٤ قرار دارد.

تیمارهای مورد بررسی:

الف) تیمار شوری در سه سطح مختلف ۰/۸ ، ۷ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر

ب) تیمار میکوریزی در دو سطح مصرف و عدم مصرف میکوریز

مراحل اجرای آزمایش:

بذرهای سورگوم رقم اسپیدفید پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۳ درصد، در ظروف پتری دیش حاوی یک ورقه کاغذ صافی، کشت داده شد، سپس به‌مدت یک هفته در ژرمیناتور (اتاقک جوانه‌زنی) و دمای ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از اینکه ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرها تشکیل شد، داخل کاغذ کشت قرار گرفت. قبل از انتقال گیاهچه‌های دوبرگی به گلخانه، حوضچه‌های لای سیمتری به‌مدت ۳ روز با ۱۰۰۰۰-۸۰۰۰ لیتر آب معمولی، آبشویی شد، سپس به خاک آن $10g/100cm^2$ هوموس اضافه شد، در مرحله بعد خاک نیمی از آن به قارچ میکوریز آغشته شد، که میزان قارچ حدود 10^5 اسپور در 1Kg ماده حامل بود، سپس عمل انتقال گیاهچه‌ها انجام پذیرفت.

صفات اندازه‌گیری شده:

وزن خشک بوته در مرحله چهار برگی و مرحله خوشه رفتن اندازه‌گیری شد. همچنین سنجش پرولین به روش بیتس (۸) که میزان آن در مرحله خوشه‌دهی، در برگ و ریشه و برحسب میکرومول بر گرم وزن تر اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا محلول نین‌هیدرین (Ninhaidrin) تهیه شد. بدین‌منظور مقدار ۱/۲۵ گرم پودر نین‌هیدرین در

۳۰ میلی‌لیتر اسید استیک و ۲۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ٦ مولار حل شد که این محلول به‌مدت ٢٤ ساعت در یخچال قابل نگهداری و پایدار می‌باشد. بعد از تهیه محلول نین‌هیدرین برای اندازه‌گیری پرولین نمونه مراحل زیر طی شد: ۲ میلی‌لیتر از عصاره اولیه (برگ و ریشه) را درون لوله آزمایش ریخته و به آن ۲ میلی‌لیتر اسید استیک و ۲ میلی‌لیتر از محلول نین‌هیدرین تهیه شده افزوده شد. سپس لوله‌های آزمایش به‌مدت یک ساعت داخل حمام آب جوش (Water bath) قرار گرفته و پس از خارج کردن از حمام آب جوش، در حمام یخ قرار گرفت. پس از سرد شدن به هر لوله آزمایش ٤ میلی‌لیتر تولوئن افزوده شد و درون قیف جداکننده (دکانتر) ریخته شد، بعد از آن حدود ۳۰ ثانیه تکان داده شد تا کاملاً مخلوط شده و ماده رنگی در تولوئن حل شود.

پس از جدا شدن دو فاز، فاز رنگی محتوی تولوئن که در بالا قرار گرفته بود، از فاز آبی زیرین جدا شد و به‌وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر مقدار جذب (Absorbance) محلول‌ها خوانده شد. برای تهیه محلول بلانک (Blank) از تولوئن استفاده شد.

شکل ۱- شوری متوسط و قارچ (شوری ۷ دسی زیمنس بر متر).

شکل ۲- شوری متوسط و بدون قارچ (شوری ۷ دسی زیمنس بر متر).

شکل ۳- تحت تیمار شوری (١٤ دسی‌زیمنس بر متر و قارچ میکوریز).

محاسبات آماری

محاسبات آماری داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات درآزمایشات با استفاده از برنامه‌ی محاسبات آماری SAS و Excel انجام شده است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف شوری برای تولید پرولین در برگ (جدول ۲) و بین سطوح متفاوت قارچ و سطوح مختلف شوری در ریشه تفاوت قابل ملاحظه‌ای در سطح اطمینان یک درصد ($P<0.01$) وجود دارد، اما بین اثرات متقابل شوری با میکوریز تفاوت فاحش نبود (جدول ۲).

با توجه به داده‌های موجود در جدول ۳ وزن خشک بوته در سطوح مختلف قارچ و اثرات متقابل شوری با قارچ به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ($P<0.01$) و ($P<0.05$) مشاهده شد.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس برگ.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Square پرولین
شوری (S)	۲	۵۰۵۶۰۴/۹۶**
میکوریز (M)	۱	۲۳۸/۲۴ ns
اثر متقابل (S*M)	۲	۸۳۴۱/۰۸ ns
اشتباه	۱۲	۷۳۸۹۱/۵۴۵
کل	۱۷	

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس ریشه.

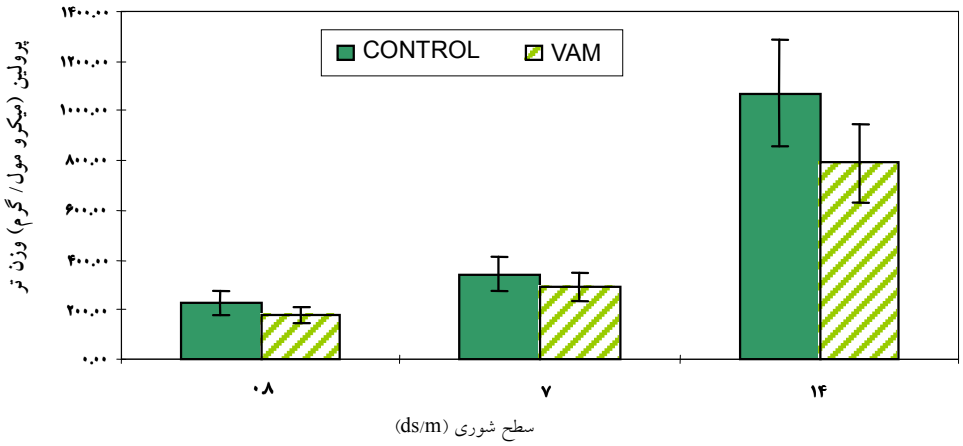
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Square پرولین
شوری (S)	۲	۲۷۶۳۱۵/۶۷**
میکوریز (M)	۱	۳۲۱۸۳۳/۳۴**
اثرمتقابل (S*M)	۲	۲۱۱۵۲/۷۴ ns
اشتباه	۱۲	۱۱۴۲۹/۹۱
کل	۱۷	

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس وزن خشک بوته.

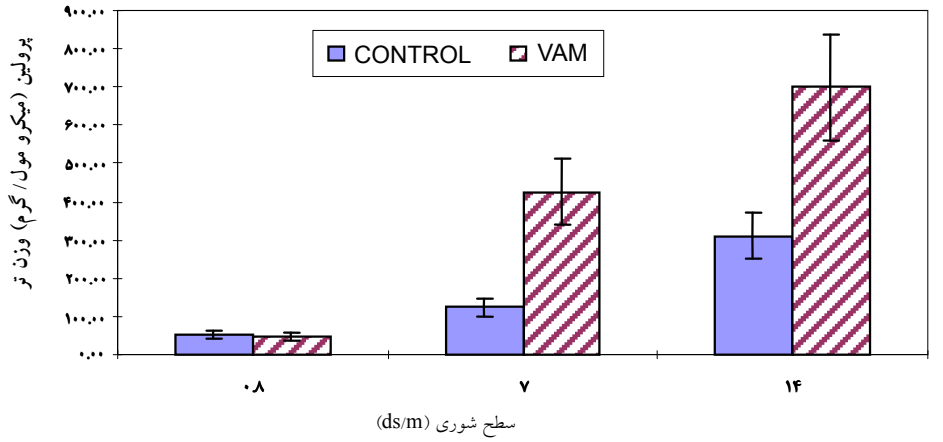
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Square وزن بوته (گرم)
شوری (S)	۲	۵۵/۰۲^{ns}
میکوریز (M)	۱	۳/۱۲۵**
اثر متقابل (S*M)	۲	۵/۲۸*
اشتباه	۱۲	۸/۹۲٤
کل	۱۷	

**،*،ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و غیرمعنی‌دار است.

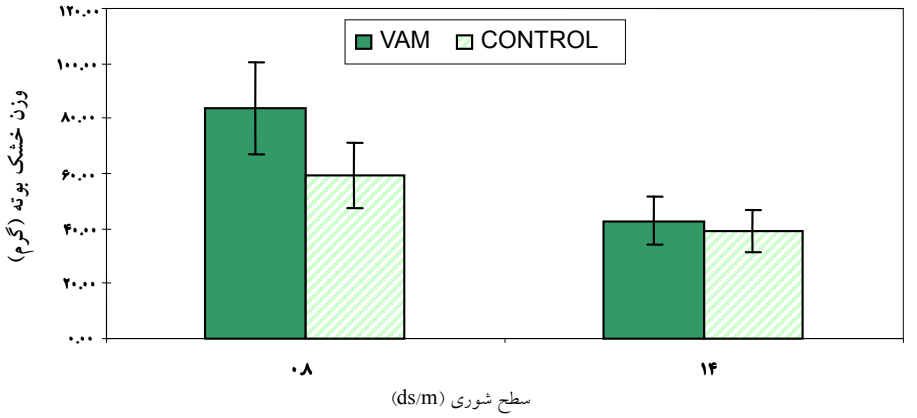
با توجه به شکل (۱ و۲) مشخص گردید که بین تیمار قارچی گلوموس و تیمار شاهد (بدون قارچ) از نظر غلظت پرولین تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در گیاه تلقیح شده با قارچ و گیاه تلقیح نشده میزان پرولین ریشه و برگ تحت تنش شوری افزایش یافت. گیاه تلقیح شده با قارچ پرولین بیشتری در ریشه داشتند اما غلظت پرولین در برگ در مقایسه با گیاه فاقد قارچ کمتر بود. در نمودار ۳ با افزایش تنش وزن خشک بوته کاهش یافته، ولی حضور قارچ در هر دو تیمار تا حدودی باعث جبران این حالت شده است.



شکل۱- میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز برمیزان پرولین در ریشه سورگوم.



شکل۲- میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر میزان پرولین در برگ سورگوم.



شکل ۳- میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک بوته سورگوم.

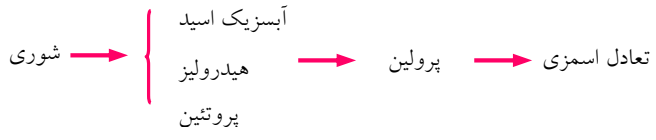
مطالعات متعددی تأثیرات مفید تجمع متابولیت‌هایی مثل فروکتان، پرولین، گلیسین بتائین و مانیتول را در تحمل به تنش‌های محیطی مانند شوری و خشکی در گیاهان نشان داده‌اند. این گروه از متابولیت‌ها به‌دلیل عدم مداخله در واکنش‌های عادی متابولیکی گیاه (حتی در غلظت‌های بالا) به‌عنوان متابولیت‌های سازگار شناخته می‌شوند و در گیاهان مقاوم به شوری به‌طور طبیعی تجمع می‌یابند (٤).

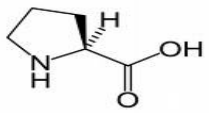
شوری باعث کاهش سنتز پروتئین و افزایش هیدرولیز آن در بعضی از گیاهان شده و در نتیجه باعث تولید آمینو اسیدها می‌شود. نمک‌ها اثرات آنتاگونیسم روی پروتئین‌ها دارند. اول اینکه باعث شکستن پیوندهای الکتروستاتیک و دوم اینکه باعث افزایش برهم‌کنش‌های هیدروفوبیک می‌شوند. استراگنو (١٩٦٤) گزارش کرد که آمینو اسیدهایی که در پاسخ به شوری تجمع می‌یابند باعث ایجاد سمیت می‌شوند:

پرولین< لیزین< لویسن< ایزولوسین< تیروزین< سرین و والین (۱۳).

از دلایل عمده افزایش معنی‌دار پرولین با افزایش شوری در سیتوپلاسم، تنظیم فشار اسمزی سلول می‌باشد که می‌تواند به‌منظور موازنه اسمزی در واکوئل و تعادل اسمزی بین سیتوپلاسم واجزای مختلف سلول نسبت به شوری محیط باشد (٦).

افزایش پرولین در اثر افزایش سطوح شوری، شاید به سبب افزایش میزان اسید ابسزیک (ABA) باشد. این هورمون انباشتگی اسیدهای آمینه، به‌طور اعم و پرولین را به‌طور اخص افزایش می‌دهد و سازش با شوری را بهبود می‌بخشد که ممکن است یکی از دلایل افزایش پرولین در گیاهان میکوریزی باشد (١٠).





ساختار پرولین

غلظت پلی‌آمین‌های آزاد در گیاهان تلقیح شده با قارچ در مقایسه با گیاهان فاقد قارچ بیشتر است. تحت تنش شوری پلی‌آمین‌ها به‌عنوان یک تنظیم‌کننده توسعه ریشه عمل کرده باعث بهبود وضعیت گیاه تحت تنش می‌شوند (٨).

علاوه‌بر این نقش همزیستی میکوریزی در مقابل شرایط تنشی را می‌توان به افزایش هدایت روزنه‌ای و تنفس برگ ضمن افزایش جذب فسفر و پتاسیم ارتباط داد. کاهش پرولین در برگ شاخص مناسبی برای مقاومت به تنش اسمزی (کم‌آبی و شوری) است که به‌دلیل رقابتی که با مسیر کربوهیدرات ایجاد می‌کند، می‌توان انتظار داشت که پرولین در برگ کاهش و کربوهیدرات افزایش می‌یابد (١٤).

نتایج این تحقیق نیز با یافته‌های مذکور مطابقت نشان داد. ملاحظه شد که تحت تنش شوری حضور قارچ میکوریز موجب کاهش تاثیر تنش وارده به گیاه شده است.

قدردانی و تشکر

بدین‌وسیله از مسئولان محترم مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی گلستان به‌خاطر در اختیار قرار دادن امکانات مورد نیاز این تحقیق، ازخانم مهندس صالحی به‌خاطر راهنمایی‌های ارزشمندشان تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع

١. بنی صدر، ن. ١٣٧٧. زراعت سورگوم علوفه‌ای. نشر آموزش کشاورزی.

٢. سالاردینی، ع. ١٣٦٣. حاصل‌خیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ٤٤١ صفحه.

۳. صانعی، ج. رضایی‌موسوی، و.ر. ۱۳۷۳. مقاومت به شوری در گیاهان. نشـریه ادواری دانشـگاه آزاد واحـد گرگـان. شـماره ۱، صفحه ۲۰ تا ۲۸.

٤. قره‌یاضی، ب. ۱۳۷۷. دستورزی ژنتیکی گیاهان زراعی با هدف افزایش مقاومت به تنش شوری. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحات ۱۰-۸.

۵. کهنه، ا.، حق‌پرست‌تنها، م. ر. رمضان‌پور. ح، شیرین‌فکر، ا.و. علیزاده، پ. ۱۳۸٤. تأثیر سطوح مختلف فسفر و قارچ میکـوریزی بر غلظت برخی عناصر کم مصرف در نهال چای. پژوهش‌نامه علوم کشاورزی. ش ٦. ج ۱.

٦. میرمحمدی‌میبدی، ع.م. و قره‌یاضی، ب. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تـنش شـوری گیاهـان، مرکـز نشـر دانشـگاه صنعتی اصفهان.

7.Al-karaki, G.N., and Al-Omoush, M. 2002. Wheat response to phosphogypsum and mycorrhizal fungi in alkaline soil. J. of plant nutr. 25:873-883.

8.Analía, I., Sannazzaroa, M., Echeverríaa Edgardo, O., Albertóa, O., Ruiza, A., and Ana, B. Menéndeza, 2006. Modulation of polyamine balance in Lotus glaber by salinity and arbuscular mycorrhiza. Plant Physiol. and Biochemistry. Volume 45, 1, P. 39-46.

9.Bates, l.S.R.P., Waldren, and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free praline for water stress studies. Plant soil 39:207-305.

10.Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic press, San Diego, Calif. pp200-225.

11.Kawasaki, T., Akiba, T., and Moritsugu, M. 1983. Effects of high concentration of sodium choloride and polyethylene glycol on the growth and ion absorbtion in plants. Plant and soil, 75:1/2, 75-85.

12.Kingsbury, R.W., and Epestein., E. 1986. Salt sensitivity in wheatPlant Physiol. 80:651-654.

13.Kozlowski, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Envir. Sci.

14.Ruiz-Lozno, J.M. 2003. Arbuscular mycorrhiza symbiosis and alleviationof osmotic stress. new perspectives for molecular studies. Mycorrhiza. 13:p:309-317.

15.Sairam, R.K., and Tyagi, A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. current science, 86:407-420.

16.Yuncai, H., Wieland, F., and Urs, S. 2005. Salinity and growth of non-halophytic grass leaves: The role of mineral nutrient distribution. Functional Plant Biology. 32: 973-985.

تأثیر عصاره اتانولی میوه چریش *(Azadirachta indica)* بر روی نماتد مولد گره *(Meloidogyne sp)*

* شروین هادیان[۱]، کامران رهنما[۲]، سالار جمالی[۳]، علی اسکندری[٤]
[۱]گروه گیاهپزشکی دانشگاه آزاد دامغان، [۲]گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]گروه گیاهپزشکی دانشگاه گیلان
* پست الکترونیک:Zhinaz.hadian@gmail.com

چکیده

کنترل شیمیایی نماتدهای پارازیت با استفاده از نماتدکش‌های سیستمیک صورت می‌گیرد. به‌دلیل هزینه‌های سنگین سموم و افزایش نگرانی برای حفظ سلامتی محیط زیست، استفاده از سموم نماتدکش برای کنترل نماتد کاهش یافته است. به همین منظور مطالعات جهت یافتن روش‌های کنترل مناسب بدون اثرات سوء زیست محیطی و مناسب شرایط اکولوژیکی در حال توسعه است. در این بررسی تخم‌های *Meloidogyne incognita* تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت از عصاره گیاه چریش *(Azadirachta indica* A.Jass) آزمایش شد. عصاره چریش در چهار غلظت ۵، ۱۰، ۲۰ و ۱۰۰ درصد تهیه شد و آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. غلظت ۱۰۰ درصد عصاره چریش بر روی ممانعت تفریخ تخم و مرگ و میر لاروها کاملاً تأثیرگذار بوده است. درحالی‌که در غلظت ۵ درصد تنها باعث ٦٨ درصد ممانعت از تفریخ تخم و ۱۵ درصد مرگ و میر لاروها شده است. درصد ممانعت تفریخ تخم و مرگ و میر لاروها با زیاد شدن غلظت عصاره افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش زمان مشخص شد درصد مرگ و میر لاروها نیز افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: میوه چریش، نماتد مولد گره، مرگ و میر لاروها

مقدمه

نماتدهای مولد گره ریشه (Root-knot nematode) بیمارگرهای بیوتروف اجباری انگل داخلی غیرمهاجر یا ساکن هستند که باعث تغییرات ساختمانی و فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، بروز اختلالات در گیاه میزبان و کاهش رشد آن می‌شوند. تاکنون بیش از ۸۰ گونه از این جنس در دنیا معرفی شده است که اغلب این‌گونه‌ها به‌علت داشتن گیاه میزبان غیراختصاصی و یا محدود بودن پراکندگی در دنیا اهمیت چندانی ندارد. اما بیش از ۹۵ درصد خسارت‌های وارده به محصول زراعی با گونه‌های *M.javanica, M.incognita, M.arenaria* و *M.hapla* می‌باشد و در میان این‌گونه‌ها دو گونه *M.javanica, M.incognita* از بقیه متداول‌تر می‌باشد (۲). بعضی گونه‌ها مانند *M.incognita* دارای چند نژاد فیزیولوژیک هستند (۲). بررسی‌های خوزینی بر روی فون نماتدهای مولد گره در نهالستان‌های زیتون در استان گلستان وجود دو گونه *M.javanica, M.incognita* را نشان داد (٤).

تاکنون هر چهار گونه اصلی این نماتد از مناطق مختلف ایران گزارش شده است. باروتی (۱۳۷٤) بررسی فون نماتدهای انگل گیاهی خاک‌های زراعی آذربایجان‌شرقی و اردبیل و مغان گونه *M.javanica* را از روی خیار، گوجه‌فرنگی، یونجه، بارهنگ و سیب زمینی از مناطق مختلف ذکر شده گزارش نمود. روش‌های متفاوتی برای مبارزه با این نماتدها در سیستم کشاورزی وجود دارد، استفاده از ارقام مقاوم و نماتدکش‌ها و تناوب زراعی را می‌توان نام برد. کنترل شیمیایی بسیار پرهزینه بوده و فقط برای گیاهانی که ارزش اقتصادی دارند، مقرون به‌صرفه است. علاوه‌بر این سموم شیمیایی اثرات سوء بر روی محیط و سلامتی انسان‌ها دارد. در نتیجه جستجو برای روشی که از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه و از نظر زیست محیطی فاقد اثر سوء باشد رو به افزایش است (۱۰).

در اغلب گیاهان ترکیبات ثانویه با خاصیت آللوشیمیایی مختلف وجود دارد که به درجات گوناگون آنها را در برابر دشمنان طبیعی خودشان محافظت می‌کند. تاکنون بیش از ۱۳۰۰۰۰ ترکیب ثانویه گیاهی شناخته شده است که به‌عنوان مثال ترپنوئید، پلی‌استیلن، فنیل پروپانوئید، فلاونوئید، اسیدآمینه غیرپروتئینی، آمین آلکالوئید شناسایی شده است (۷، ۸ و ۱۲). یکی از خانواده‌های گیاهی که طی دو دهه گذشته بسیار مورد توجه می‌باشد گیاهان خانواده *Meliaceae* هستند (۵) که دارای مواد شیمیایی گوناگون بوده و غنی از ترکیبات ترپنوئیدی می‌باشد. این خانواده شامل ٤٥ جنس و ۷۵ گونه بوده و به‌صورت درخت و درختچه در نواحی گرمسیر خاورمیانه پراکنده است. چریش *Azadirachta indica* مؤثرترین گیاه این خانواده بوده و بیشترین ماده موثره را دارد.

گیاه چریش به‌صورت درختی همیشه سبز که ارتفاع آن برحسب شرایط آب و هوایی مختلف از ۵ الی ۳۰ متر متغییر است. گل‌های آن کوچک و به رنگ کرم متمایل به‌صورتی با عطر تند و میوه‌ها تخم مرغی شکل بوده و شفت مانند است. میوه‌هایی که خام است در اثر فشردن ماده شیری رنگ از آن خارج می‌شود، رنگ میوه به هنگام رسیدن زرد می‌شود (۵). این درخت بومی شبه قاره هند می‌باشد و تاکنون به نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آفریقا، آمریکای‌جنوبی و مرکزی و بسیاری از بخش‌های آسیای گسترش یافته است (٦). حدود ٦۰ سال پیش توسط مهاجرین هندی، پاکستانی و بنگلادش به ایران وارد شد و هم‌اکنون در نواحی گرمسیری جنوب کشور در بندرعباس، چابهار، جزیره قشم و بوشهر می‌روید.

در این مطالعه تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره اتانولی چریش بر روی ممانعت تفریخ تخم‌ها و مرگ و میر لاروها در شرایط آزمایشگاه بررسی گردیده است.

مواد و روش‌ها

عصاره اتانولی به‌صورت آماده از مرکز تحقیقات کشاورزی تهران تهیه شد و از آن سه غلظت ۵، ۱۰، ۲۰ و ۱۰۰ درصد تهیه شد.

توده تخم از ریشه گیاهان آلوده به نماتد مولد گره جداسازی شد و در ۲۰۰ میلی‌لیتر هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد برای ۳ دقیقه به‌شدت تکان داده شد. سپس با آب مقطر از روی الک ۸۰ مش و سپس ٦۰۰ مش عبور داده، محتویات روی الک ٦۰۰ مش را به داخل ظرف مدرج حاوی آب مقطر برای تهیه سوسپانسیون تخم منتقل گردید. مقداری از تخم‌ها را جهت تفریخ به‌مدت چند روز در داخل انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و به این ترتیب مقدار لازم از لارو سن دو به‌دست می‌آید.

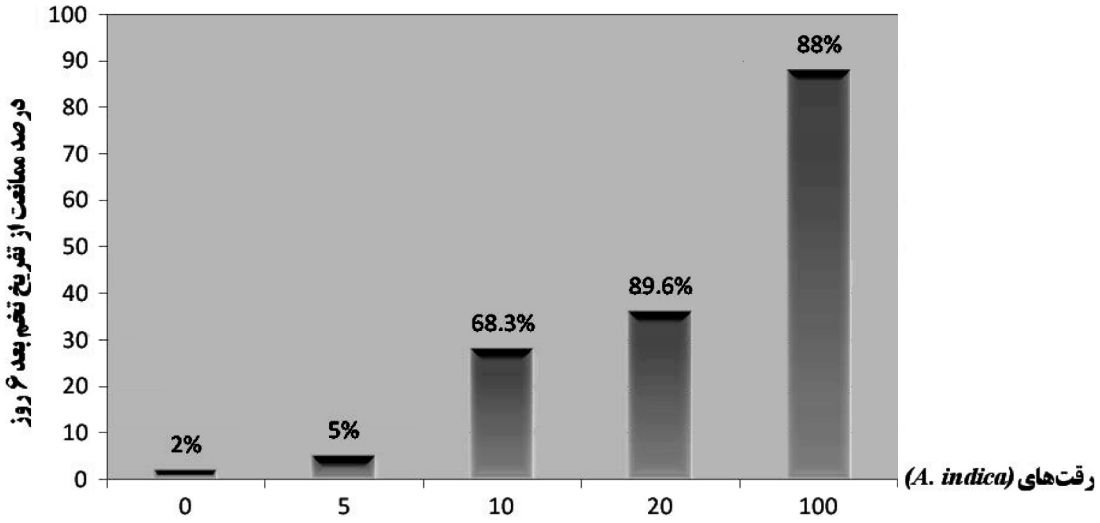
مقداری از سوسپانسیون تخم در داخل پتری ریخته و بر روی آن غلظت‌های متفاوت عصاره با پیپت ریخته شد و ظرف پتری حاوی آب مقطر به‌عنوان شاهد بود. سپس پتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار داده شد و تفریخ تخم‌ها پس از ۷ روز شمارش و هر تیمار چهار بار تکرار شد.

برای بررسی تأثیر عصاره بر روی لارو سن دو یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاوی ۲۰ عدد لارو تازه را تحت تأثیر رقت‌های متفاوت عصاره قرار داده شد و پتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. هر تیمار چهار بار تکرار شد. درصد مرگ و میر نماتدها پس از ۱۲ ساعت، ٢٤ ساعت و ٤٨ ساعت اندازه‌گیری شد. تمامی داده‌های جمع‌آوری شده به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

تفریخ تخم

در شکل یک تأثیر غلظت‌های عصاره چریش را بر روی درصد ممانعت از تفریخ تخم نشان می‌دهد که غلظت صد درصد چریش بیشترین تأثیر را در ممانعت تفریخ تخم داشته است و سایر غلظت‌ها به‌ترتیب تأثیر کمتری را داشته است. بنابراین با کم شدن غلظت، تأثیر سمیت کاهش می‌یابد و منجر به کاهش تأثیر بر روی ممانعت تفریخ تخم می‌شود. کمترین ممانعت تفریخ در آب مقطر (شاهد) مشاهده شد. تأثیر ممانعت تفریخ تخم عصاره چریش به‌دلیل وجود ماده شیمیایی خاصی در آن می‌باشد که بر روی تفریخ تأثیرگذار است (۸ و ۹). این ماده شیمیایی بر روی رشد سن ابتدایی نماتد موثر است و خاصیت کشندگی برای تخم‌ها دارد و حتی توده ژلاتینی تخم را حل می‌کند (۹). این عصاره حاوی آلکالوئید، فلاونوئید، ساپونین، آمیدها از جمله بنزآمید و کتن‌ها هستند که به‌طور معناداری باعث ممانعت از تفریخ تخم می‌شود (۱۲).



شکل ۱- بررسی تأثیر رقت‌های متفاوت چریش بر روی درصد ممانعت تفریخ تخم نماتد مولد گره ریشه بعد از ٦ روز.

مرگ و میر لاروها

جدول یک تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره را در طی سه دوره زمانی (حداکثر ٤٨ ساعت) بر روی لاروهای سن دو نشان می‌دهد. غلظت صد درصد عصاره به مراتب اثر بیشتری بر روی لاروها داشته است و اختلاف معناداری را نسبت به سایر غلظت‌ها نشان می‌دهد. غلظت صد درصد عصاره حتی بعد از ١٢ ساعت باعث صد درصد مرگ و میر لاروها شده است و مرگ و میر لاروها با افزایش زمان طی مدت ٤٨ ساعت افزایش می‌یابد.

جدول ١- تأثیر عصاره چریش را در طی ٤٨ ساعت از شروع آزمایش بر روی لارو سن دو نماتد مولد گره ریشه.

غلظت‌های *A.indica*	درصد مرگ ومیر لارو سن دو		
درصد	١٢ساعت	٢٤ ساعت	٤٨ ساعت
١٠٠	٪٩٠	٪٩١	٪٩٦
٢٠	٪٣٠	٪٣٧	٪٤٥
١٠	٪٢٣	٪٢٨	٪٣٤
٥	٪٤	٪١١	٪٢٠
٠	٪١	٪٢	٪٥

* شاهد آب مقطر.

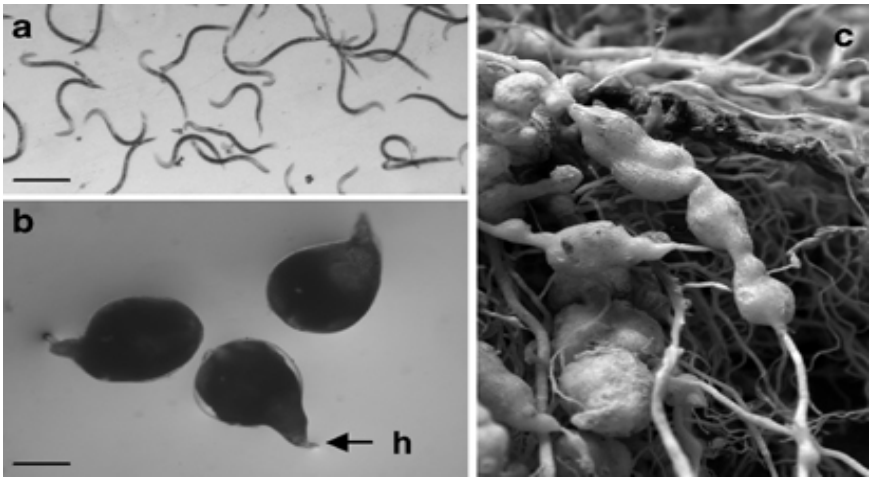
جدول ٢- آنالیز و واریانس تأثیر چریش بر روی مرگ و میر لاروهای نماتد مولد گره ریشه.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار	٤	١٩٥٥٠,٧	٤٨٨٧,٧	١٩٢,٦٨
خطا	١٥	٣٨٠,٥	٢٥,٤	

نتایج نشان می‌دهد که عصاره گیاه چریش می‌تواند یک منبع اقتصادی و مناسب جهت نماتدکش‌ها باشد. با توجه به خاصیت عصاره اتانلی چریش این خاصیت نماتدکشی چریش از نظر اینکه بدون استفاده ازسموم نماتدکش، چریش قادر به کنترل نماتد مولد غده می‌باشد و نظر به اینکه این گیاه هیچ‌گونه اثر سوء زیست محیطی ندارد، دارای اهمیت زیادی است (٩). در آینده نزدیک به‌نظر می‌رسد نماتدکش‌های با منشاء گیاهان طبیعی ساخته شود که بتواند جایگزین سموم شیمیایی سیستمیک خطرناک مورد مصرف کنونی شود. تاکنون بیش از ١٠٠ ترکیب گوناگون از اندام‌های مختلف درخت چریش شناسایی شده است که برخی عبارتند از: آزاد یراکتین، نیمبین، آزادیرون و سالانین، همچنین بسیاری از ترکیبات گوگردی، هیدروکربن‌ها، اسیدهای چرب، استرول‌ها و ده‌ها ماده دیگر را می‌توان نام برد (٧ و ٩). درباره طرز تأثیر آزاد یراکتین فرضیه‌های متفاوتی مطرح گردیده است، یکی از موارد مهم تأثیر ماده مؤثره با سیستم عصبی- غدد درون ریز کنترل‌کننده تولید اکدیزون (Ecdysone) و مهارکننده سنتز کیتین در حشرات مطرح بوده است (٩ و ١١). این ماده مؤثره در برگ‌ها و بذرهای چریش وجود دارد و مقدار آن برحسب شرایط محیطی، از قبیل

رطوبت و درجه حرارت و میزان بارندگی از ۲/۷ تا ٦/٦ میلی‌گرم در هر گرم بذر متفاوت است. فرآورده‌های تجارتی چریش از قبیل Margo San، Neemoil و Neem Azals بر علیه بسیاری از قارچ‌های عامل بیماریزای گیاهی مانند سفیدک داخلی انگور *Plasmopara viticola* و قارچ عامل بیماری پژمردگی آوندی در گوجه‌فرنگی *Fusarium oxysporum* آزمایش شده است که باعث کاهش شدت بیماری به‌میزان بیش از ۷۰ درصد گردیده است.

شکل ۲- معرفی اندام‌های گیاه چریش *Azadirchta indica* که از بخش‌های مختلف آن در این آزمایش عصاره تهیه گردید، به‌ترتیب از راست تصویر بالا شامل میوه تازه رسیده زرد رنگ، میوه خشک شده به همراه بذر قهوه‌ای رنگ (سمت چپ) و گل‌های صورتی تا آبی رنگ.



شکل ۳- مراحل مختلف زندگی نماتد مولد غده ریشه *M. javanica* در گیاه گوجه‌فرنگی.

به‌ترتیب a: مرحله سن یک لاروی. b: کیست در نماتد ماده و c: ریشه‌های مولد غده آلوده به نماتد.

منابع

۱.باروتی، ش.، علوی، ا. ۱۳۷٤. نماتدشناسی گیاهی، اصول و نماتدهای انگل و قرنطینه ایران. چاپ گلدان. ۲۷۸ صفحه.

۲.تنها معافی، ز.، مهدویان، ا. ۱۳۷٦. شناسایی گونه‌ها و نژادهای نماتد مولد غده (*Meloidogyne* spp) روی کیوی و تأثیر *M.incognita* روی نهال‌های کیوی. آفات و بیماری‌های گیاهی. ٦٥ (۱):۱۱-۱.

۳.جعفرپور، ب.، مهدیخانی، ع. ۱۳۷۵. مقدمه‌ای بر نماتد شناسی گیاهی (ترجمه). دانشگاه فردوسی مشهد.

٤.خوزینی، ف. ۱۳۷۹. بررسی فون نماتدهای مولد گره ریشه در نهالستان‌های استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی تهران. ۱۱۳ صفحه.

۵.قاسمخانی، م. ۱۳۷۸. مقایسه برخی ساختارهای شیمیایی مشترک دو گیاه چریش و زیتون تلخ و اثرات پاتولوژیک (ضدآفت) بعضی از آن ترکیبات. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم گیاهی.دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۵ صفحه.

6.Akhtar, M. 2000. Nematocidal potential of neem tree *Azdirachta indica*. Integrated pest management reviews.5:57-66

7.Ahmad, F., Rather, M.A., and Siddiqui, M.A. 2008. Influence of organic additatives on the incidence of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* in roots of tomato plants. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 3-7: 319-326.

8.Khurma, U.R., & Singha, A. 1997. Nematicidal potential of seed extracts. In vitro effects on juvenile mortality and egg hatch of *Meloidogyne incognita* and *M.javanica*.Nematologia mediterranea (Italy) .25 (1) :49-54

9.Koul, I. etal. 1986. New insect ecdysis inhibitory limonoid deacetyl azadirachtinol isolated from *Azadirachta indica (meliacea)*oil.Tetrahedron.(20):489-496

10.Nazir, J. *et al*. 2006. Systemic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations against root-knot nematodes, *meloidogyne javanica* and their storage life. Crop protection. 26:911-916

11.Van rande, E.J., & Roitberg, D. 1998. Effect of a neem (*Azadirachta indica*)-based insecticide on survival an development of juvenile western cherry fruit fly (*Rhagoletis indifferens*). Canadian Entomologist.130:869-876.

12.Yuji, O. *et al*. 2000. Nematocidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. The American phytopathological society. p-2000-0509-01r

13.Yasmin, L. *et al*. 2003. Use of neem extract in controlling root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) of sweet-ground. Pakistan journal of plant pathology. 2(3):161-168.

مجله گیاهپزشک و غذا، شماره ۳، خرداد- تیر ۱۳۸۷

راهکارهای مدیریت تلفیقی نماتدهای انگل گیاهی تحت شرایط اکولوژی کشاورزی

*ابوالفضل حاجی‌حسنی[۱]، شهره خاقانی[۲]، معصومه حاجی‌حسنی[۳]

به‌ترتیب [۱]کارشناس‌ارشد بیماری‌شناسی گیاهی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان اراک، [۲]کارشناس‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان اراک، [۳]کارشناس زراعت و اصلاح نباتات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان اراک

*پست الکترونیکی: Abolfazl_hajihasani@Yahoo.com

چکیده

نماتدهای انگل گیاهی دارای اهمیت اقتصادی بالایی هستند. بیش از ۵۰ جنس نماتد انگل گیاهی وجود دارد که به طرق گوناگون گیاهان را پارازیته می‌کنند و به دلیل آنکه بیشتر آنها در خاک زندگی می‌کنند، یکی از بیشترین مشکلات آفتی را از نظر شناسایی، تشریح و کنترل، نشان می‌دهند. آسیب آنها معمولاً از سوی کشاورزان و مشاوران مدیریت آفات ناچیز گرفته می‌شود، اما تخمین زده شده که تقریباً ۱۲/۳ درصد از تولیدات محصول جهان در نتیجه خسارت نماتدهای انگل گیاهی از بین می‌رود. از این خسارات چنانچه سیستم‌های ریشه گیاهان، سالم نگه داشته شوند و از حمله نماتدها نیز حفظ شوند، سایر بیماری‌ها نیز کاهش خواهد یافت. کنترل نماتدهای انگل گیاهی جهت بهبود رشد گیاهان زراعی و در نتیجه آن افزایش عملکرد محصولات، با توجه به رشد روز افزون جمعیت جهان و افزایش نیازهای غذایی آنها، به نظر می‌رسد امری لازم و اجتناب ناپذیر باشد. یک روش منفرد کنترل، گاهی اوقات یک بیماری گیاهی را کنترل می‌کند، اما کنترل مؤثر و عملی بیماری معمولاً در نتیجه ترکیبی از چندین روش یا تلفیقی از روش‌های کنترل است. در سال‌های اخیر بیشتر روش‌های ارائه شده به تنهایی برای کنترل نماتدهای انگل گیاهی در شرایط مختلف، کارآیی لازم را ندارند، اما تلفیق روش‌های سازگار سنتی و نوین با در نظر گرفتن دو پارامتر "اقتصاد جامعه" و "اکوسیستم کشاورزی" تحت عنوان مدیریت تلفیقی نماتدها، در راستای کشاورزی ارگانیک، مؤثر و قابل توصیه می‌باشد. مدیریت تلفیقی آفات ترکیبی از روش‌های فیزیکی، شیمیایی، زراعی و بیولوژیکی، جهت مدیریت مناسب جمعیت‌های آفت، کاهش خطرات اقتصادی، سلامتی بشر و زیست محیطی است، درحالی‌که وابستگی‌های کمی به مواد شیمیایی کنترل‌کننده دارد.

واژه‌های کلیدی: نماتد انگل گیاهی، مدیریت تلفیقی آفات، کنترل

مقدمه

مدیریت تلفیقی آفات، مجموعه‌ای از روش‌های مؤثر طراحی شده برای دوری از زیان‌های اقتصادی آفات است. مدیریت تلفیقی نماتدها یک روش منفرد مدیریتی نیست، بلکه تا اندازه‌ای مجموعه‌ای از ارزیابی‌ها، تصمیم‌ها و کنترل‌های مدیریتی آفات است (۵). کلمه مدیریت، اصطلاحی است که به درستی برای کلیه سیستم‌های حفظ و

نگهداری محصولات از جمله آفات و بیماری‌ها به‌کار می‌رود و در مورد نماتدها، هدف به حداقل رساندن زیان‌های اقتصادی محصولات برای کشاورزان است. بدین لحاظ، ممکن است نابودی کامل نماتدها را به‌عنوان یک هدف در بر نداشته باشد، ولی احتمالاً شامل اقداماتی از چند استراتژی متفاوت در جهت مبارزه برای انجام یک مدیریت رضایت بخش است (٤). توسعه مدیریت تلفیقی آفات، می‌تواند به اجزاء زیر تقسیم شود: ۱- تصمیم ۲- بازبینی محیطی ۳- بازبینی زیست‌شناسی ٤- تصمیم محقق ٥- تصمیم سیستم‌های حمایتی ٦- روش اجرا ۷- سازمان یا سیستم (۱۰).

هدف این مقاله، معرفی و توصیف روش‌های عملی کنترل نماتدهای انگل گیاهی است تا با استفاده از ترکیبی از آنها، بتوان خسارت آنها را در یک سطح زیر آستانه اقتصادی، حفظ و یا از بین برد. استفاده از روش‌های کنترل ذیل متناسب با نوع گیاه، شرایط محیطی، کشور، اقتصاد، قوانین و قابلیت استفاده، تغییر پیدا می‌کند.

شناسایی مسایل نماتدها

نماتدهای انگل گیاهی موجب خسارات اقتصادی به گیاهان میزبان شده و آن زمانی است که معیارهای مختلفی در نظر گرفته می شود که می‌تواند تحت شرایط زیر باشند: ۱- نماتدهایی که دارای دامنه انتشار و طیف میزبانی وسیع بوده و کلیه گیاهان موجود در منطقه را مورد حمله قرار می‌دهند (مانند نماتدهای گره ریشه .*Meloidogyne* spp). ۲- نماتدهای با دامنه انتشار وسیع و طیف میزبانی کم که تا حدودی موجب خسارت می‌شوند. ۳- نماتدهایی که با دامنه انتشار وسیع بوده و دوام زیادی دارند، به‌طوری‌که فقط انجام تناوب‌های بسیار طولانی در کنترل آنها موثر است (مانند نماتدهای سیستی .*Heterodera* spp). در هر یک از موارد، مجموعه‌ای از روش‌های مدیریتی مناسب باید اتخاذ شود. اولین قدم، تصمیم‌گیری بر این موضوع است که آیا کاربرد هر روش کنترل روی نماتدها، مؤثر است یا خیر. زیرا داشتن اطلاعات کافی از میزان خسارت آنها امری ضروری است (٤).

روش‌های کنترل نماتدهای انگل گیاهی

۱- روش‌های فیزیکی: روش‌های متفاوتی از کنترل فیزیکی برای کنترل نماتدهای انگل گیاهی در مدیریت تلفیقی آفات استفاده می‌شوند که عبارتند از:

۱-۱- گرمادهی: گرما یک فاکتور فیزیکی بسیار متداول در کاهش جمعیت نماتدها است. این روش به‌عنوان یک روش خیلی موثر برای کنترل نماتدهای انگل گیاهی مطرح شده است (۱۰). گرما دهی به دو روش انجام می‌شود که عبارتند از:

الف) ضدعفونی خاک با استفاده از بخار: برای این منظور خاک گلخانه‌ها و قلمستان‌ها را می‌توان از طریق گرمادهی با درجه حرارت‌های ۹۳-۸۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه تا عمق ۱۵ سانتی‌متری، ضدعفونی کرد. این درجه حرارت جهت کشتن نماتد کافی بوده و نتایج خوبی علیه نماتدهای گره ریشه داشته است (۱۸).

ب) آفتاب‌دهی خاک: این روش تا اندازه‌ای یک روش توسعه یافته است که انتظار می‌رود برای کنترل چندین عامل بیماریزا خاکزاد، موثر واقع شود. آفتاب‌دهی خاک از طریق کشیدن پلاستیک‌های روشن روی خاک، به‌عنوان ابزاری برای بالا بردن دمای خاک بوده و منجر به سطح بالای کنترل بیماری‌های خاکزاد می‌شود (شکل ۱). این تکنیک با این حال تنها با نواحی محدودی سازگار است. برای مثال خاورمیانه، منطقه‌ای است که انرژی خورشیدی کافی برای دوره‌های زمانی طولانی مدت، موجود است (۱۷). این روش در کشور ایران که دارای انرژی خورشیدی کافی در تابستان می‌باشد، یک گزینه مناسب برای کاهش جمعیت نماتد در زمین‌های آلوده است (۲). آفتاب‌دهی خاک خسارت جنس‌های مهم نماتدهای انگل گیاهی از جمله: *Meloidogyne* spp.، *Heterodera* spp.، *Globodera* spp.، *Rotylenchulus* spp.، *Tylenchulus* spp.، *Xiphinema* spp.، *Ditylenchus* spp. و *Criconemella* spp. را کاهش داده است.

شکل ۱- آفتاب‌دهی خاک با استفاده از قاب‌های پلاستیکی روشن به‌عنوان پوششی برای گرمادهی خاک‌های کشت نشده.

۱-۲- غرقاب کردن: غرقاب کردن خاک، میزان اکسیژن را در مدت چند روز به صفر می‌رساند. این مورد و سایر تغییرات شیمیایی، می‌توانند تراکم جمعیت نماتدها را کاهش داده یا نابود سازند، اگرچه ممکن است چندین ماه به طول انجامد (شکل ۲، ٤). پدگام و همکاران (۲۰۰۳) مطرح کردند که غرقاب کردن خاک در کاهش جمعیت نماتد *M. graminicola* از طریق ایجاد شرایط غیرهوازی، بسیار مؤثر است.

شکل ۲- غرقاب کردن خاک مزارع آلوده به نماتد.

۲- تناوب زراعی: این روش، یکی از قدیمی‌ترین و مفیدترین روش‌های کنترل بیماری در کشاورزی بوده و در صورتی‌که برای کنترل نماتدها به‌کار رود، موجب پایین آمدن تراکم جمعیت نماتدها، زیر آستانه خسارت در گیاهان حساس و یا جلوگیری از افزایش تراکم پایین جمعیت به سطوح خسارت‌زا می‌گردد (٤). در سال‌های اخیر، افزایش اطلاعات ما در زمینه طبقه‌بندی، دامنه میزبانی و دینامیک جمعیت نماتدها، مؤثر بودن این روش را تقویت کرده است (جدول ۱). برخی از نماتدها نظیر نماتدهای زخم ریشه، *Pratylenchus* sp. و نماتدهای گره ریشه، *Meloidogyne* sp. دارای دامنه میزبانی وسیعی، شامل علف‌های هرز بوده که کاربرد تناوب زراعی مناسب را با مشکل روبرو می‌سازند. در چنین مواردی کاربرد روش‌های دیگر مثل آیش می‌تواند مفید باشد (٤).

۳-کنترل شیمیایی: در طول چند دهه گذشته، کنترل نماتدهای انگل گیاهی مبتنی بر استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی در خاک یا روی گیاهان میزبان بوده است. اکثر نماتدهای انگل گیاهی، حداقل قسمتی از چرخه زندگی خود را در خاک سپری می‌کنند و لذا می‌توان با ترکیبات شیمیایی، خاک را ضدعفونی کرد. اما ضدعفونی حجم زیادی از خاک، مشکل و پرهزینه بوده و بستگی به عوامل مختلفی از جمله سمیت زیاد ترکیبات شیمیایی دارد. در کنترل نماتدهای انگل گیاهی دو نوع نماتدکش وجود دارد که شامل نماتدکش‌های تدخینی و نماتدکش‌های غیرتدخینی است (٤). نماتدکش‌های تدخینی گیاه‌سوز هستند و لذا باید چند هفته قبل از کاشت گیاه، به کار برده شوند. نماتدکش‌های تدخینی معمولاً در کنترل نماتدهای گره ریشه و در افزایش بازده محصول نسبت به نماتدکش‌های غیرتدخینی، موثر هستند زیرا آنها طیف وسیع‌تری از فعالیت، کنترل حشرات خاکزی، بیماری‌های قارچی و علف‌های هرز، به مانند نماتدهای انگل گیاهی دیگر، دارند (۲۰). در گذشته بیشتر نماتدکش‌های تدخینی عمومی استفاده شده عبارتند از: متیل‌بروماید، کلروپیکرین، اتیلن‌دی‌بروماید و متام‌سدیم. فواید این مواد تدخینی تحت تأثیر فاکتورهای غیرزنده مثل بافت خاک، حرارت، رطوبت و مواد آلی است (۱۰).

گام دیگر به جلو، تولید نماتدکش‌هایی است که تقریباً غیرفرار و به‌طور قابل ملاحظه‌ای غیرگیاه سوزتر از بیشتر نماتدکش‌های تدخینی هستند (۱). از دهه ۱۹۶۰ تعدادی از نماتدکش‌های غیرتدخینی جذبی فسفره و کاربامات تولید شدند. مهمترین ویژگی بعضی از این نماتدکش‌های جدید در این است که می‌توان همزمان با کاشت گیاه به‌کار برد و به این ترتیب استفاده از نماتدکش‌ها، وضعیت عملی‌تری در عملیات زراعی به خود می‌گیرد. علاوه‌بر این بعضی از این نماتدکش‌های غیرگیاه‌سوز، سیستمیک هستند. بیشتر حرکت مؤثر آنها در گیاه، حرکت به سمت پایین است. اگرچه در حال حاضر این کار در سطح وسیع انجام نمی‌شود، اما در آینده برای بعضی از بیماری‌ها اهمیت اقتصادی خواهد داشت. هر چند که آنها همانند نماتدکش‌های تدخینی در افزایش عملکرد موثر نبوده زیرا طیف وسیعی از فعالیت را ندارند (۲۳). روش‌های کشاورزی مدرن تکیه وافری بر استفاده از مواد شیمیایی کنترل‌کننده دارند، اما این موضوع سبب نگرانی‌هایی می‌شود، که از جمله این مواد، نماتدکش‌ها هستند که سمیت بالایی داشته و صدمه زیادی به محیط زیست وارد می‌کنند (۱۲) به‌طوری‌که مصرف متیل بروماید از سال ۲۰۰۰ میلادی در آمریکا و اروپا به‌دلیل مسائل زیست محیطی (تاثیر روی لایه اُزن) ممنوع اعلام گردیده است. اگرچه نماتدکش‌ها در کنترل نماتدها بسیار مؤثرند ولی برای کاربرد به‌ویژه در کشور ایران نیز خیلی گران هستند.

جدول ۱: فهرست برخی از گیاهان غیرمیزبان انتخاب شده که در تناوب محصول مفید هستند (۷).

گیاهان غیرمیزبان یا میزبان‌های ضعیف	گونه‌های نماتد
توتون، هندوانه، *Crotalaria* spp.	*Belonolaimus gracilis*
یونجه، ذرت	*Helicotylenchus dihystera*
ذرت، پنبه، لوبیا چشم بلبلی، سیب‌زمینی، توتون بیشتر سبزیجات، حبوبات	*Heterodera glycines*
یونجه، لوبیا، شبدر، پیاز	*H. schachtii*
دامنه وسیعی از محصولات	*H.* zeae
کلم، فلفل قرمز، بادمجان	*Hoplolaimus indicus*
پنبه، سورگوم، *Andropogon, Crotalaria* spp.	*Meloidogyne javanica*
ذرت، پنبه، کاهو، چمن‌ها، پیاز، تربچه	*M. hapla*
یونجه، یولاف، *Crotalaria spectabilis, Indigolera hirsute*	*Meloidogyne* spp.
ذرت، *Crotalaria spectabilis*	*Paratrichodorus minor*
یونجه، یولاف، چاودار، چغندرقند، سودان گراس	*P. penetrans*
کاهو، پیاز، تربچه	*Pratylenchus* spp.
Crotalaria spectabilis	*Radopholus similis*
گندم	*Tylenchorhynchus mirzal*
گوجه‌فرنگی، سیب زمینی	*T. brassicae*
یونجه، ذرت، توتون	*Xiphinema americanum*

٤-**کنترل بیولوژیکی**: نماتدهای انگل گیاهی در شرایط طبیعی، آماج حمله تعداد زیاد و متنوعی از موجودات زنده خاک قرار می‌گیرند. به‌علت عدم شناخت کافی از فعالیت و تاثیر این موجودات بر نماتدها، تعداد بسیار کمی از آنها به‌طور مؤثری در کنترل بیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۱). کنترل بیولوژیکی بیمارگرهای خاکزاد با معرفی میکروارگانیسم‌هایی برای سال‌های متمادی مطالعه شده است، اما در طول بیشتر این زمان‌ها، این روش به‌صورت روش تجاری، مطرح نشده و موفق نبوده است. کنترل بیولوژیکی نماتدها ابتدا توسط دادینگتون (۱۹٦۲) مطالعه و بررسی شده است. مبارزه بیولوژیک از طریق مکانیسم‌هایی مانند پارازیتیسم، شکارگری و رقابت صورت می‌گیرد (۲۹).

سیکورا (۱۹۹۲) بیان نمود که اصطلاح پتانسیل آنتاگونیستی برای همه انگل‌ها، شکارگرها، پاتوژن‌ها، رقابت‌کننده‌ها و دیگر ارگانیسم‌های موجود در خاک به‌کار می‌رود که با هم جهت مقابله، بازداری یا کشتن نماتدهای انگل گیاهی، عمل می‌کنند. آنتاگونیست‌هایی که احتمالاً جهت کنترل در مدیریت نماتدهای انگل گیاهی استفاده می‌شوند عبارتند از: قارچ‌های شکارچی یا تله، قارچ‌های پارازیت داخلی، قارچ‌های بیماریزا ماده‌ها، قارچ‌های میکوریز داخلی، ریزوباکترها و انگل‌های اجباری باکتریایی.

٤-۱- **قارچ‌ها**: قارچ‌های تله نماتدها، به‌عنوان قارچ‌های شکارگر شناخته شدند که متشکل از میسلیوم‌هایی هستند که به شکل یک اندام تله‌ای برای گرفتن نماتد، تغییر شکل یافته‌اند (۲۹). از سی سال گذشته تاکنون شش نوع متفاوت از تله‌ها در قارچ‌های تله نماتدها پیدا شده‌اند، که توصیف گردیدند (۱۳، ۱٤).

عوامل بیماریزا و قارچ‌های پارازیت نماتدها گروهی‌اند که تخم و ماده‌های نماتدها را پارازیته می‌کنند. به‌عنوان مثال، قارچ *Nematophthora gynophila* در خاک‌های آلوده به نماتد سیست غلات، *H. avenae* مشاهده و جدا شده است (۱٦). قارچ *Verticillium chlamydosporium*، تشکیل شبکه‌های میسیلیومی منشعبی را می‌دهد که هنگامی‌که در تماس نزدیک با دیواره تخم قرار می‌گیرند، به دیواره تخم و محتویات آن نفوذ می‌کند. بررسی‌های الکترون میکروسکوپی و آنتاگونیستی در شرایط آزمایشگاه نشان داد که این قارچ توانائی تولید یک ماده سمی را دارد که بر روی تفریخ تخم‌های نماتدها موثر است (۲۱، ۲۲). قارچ‌های اندوفیت، گروه دیگری از قارچ هستند که اخیراً به‌عنوان یک عامل بیوکنترل نماتدهای پارازیت گیاهی عمل می‌کنند. نتایج آزمایش در کنیا نشان داد که کاهش در گال ایجاد شده روی ریشه با نماتد مولد گره *M. incognita* بعد از کاربرد ٤ نژاد غیربیماریزا اندوفتیک قارچ *Fusarium oxysporum*، بین ۷۵-۵۲ درصد بوده است (۱۵).

در ایران تحقیقات اساسی و مستمری در زمینه کنترل بیولوژیکی نماتدها با قارچ‌های آنتاگونیست شروع شده است و قارچ‌های مختلفی در این ارتباط جدا شده است. *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* یکی از قارچ‌های جدا شده از نماتد سیست چغندرقند بوده که قابلیت بالایی در کنترل نماتدهای سیستی و گره ریشه در جهان نشان داده است. در بررسی‌های اولیه، ایزوله‌های مختلف آن بین ۹۰-۵۰ درصد نماتدهای گره ریشه و سیست چغندرقند را در شرایط آزمایشگاهی کنترل نموده‌اند. ابزوله‌های قارچ مزبور، روی محیط مایع و جامد به‌صورت انبوه در آزمایشگاه تولید شده و قابلیت کنترل‌کنندگی آنها روی نماتدهای مزبور در شرایط خاک در دست

بررسی می‌باشد. نتایج حاصل نشان داده است که بعضی ایزوله‌های قارچ توانسته‌اند جمعیت نماتد سیست چغندرقند *H. schachtii*، را در خاک حدود ۵۰ درصد کاهش دهد (٦).

٤-۲- باکتری‌ها: باکتری‌های اندوفیت اخیراً در داخل بافت ریشه و در ریزوسفر، محلی که آنها در بیشتر گونه‌های گیاهان و در بافت‌های گیاه بقاء می‌یابند، پیدا شده‌اند. آنها در ریشه‌ها و ساقه‌های گیاهان (سبزی‌ها و میوه‌ها) بدون اینکه باعث خسارت به گیاه شوند، پیدا شده‌اند. هالمن و سیکورا (۱۹۹۵) مطرح کردند که باکتری‌های اندوفیت ممکن است در کنترل نماتدهای پارازیت گیاهی همکاری و دخالت داشته باشند. آنها ۷ جدایه از باکتری‌های اندوفیت جدا شده از ریشه‌های خیار و پنبه را بر علیه نماتد گره ریشه *M. incognita*، ارزیابی و بررسی کردند و یک کاهش مشخص ۵۰ درصدی را در تعداد گال‌های روی ریشه خیار، مشاهده کردند.

۵- مقاومت: یکی از مؤثرترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین روش‌های کنترل نماتدهای گیاهی، کشت ارقام مقاوم به نماتد است. امروزه تعداد قابل ملاحظه‌ای از ارقام تجاری مرغوب و مقاوم به نماتدها شناسایی و معرفی شده است. این ارقام مقاوم به نماتدهای انگل گیاهی، خسارت محصول را کاهش و تولید غذا و الیاف را افزایش می‌دهند (۱). استفاده از ارقام مقاوم به نماتدها به تنهایی و یا در تلفیق با برنامه‌های دیگر کنترل، ممکن است موثرترین روش باشد که بدین وسیله می‌توان استفاده از نماتدکش‌های معمول را کاهش و یا حتی حذف نمود. این گیاهان مقاوم، مانع استفاده از تناوب‌های طولانی مدت در بین گیاهان میزبان شده و همچنین برای کشاورزی پایدار در کشورهای در حال توسعه بسیار مناسب می‌باشند. اگرچه مقاومت، اغلب با دامنه اختصاصی ظریف و حساسی تعریف می‌شود، منابع مفید مقاومت، شناسایی شده و به‌طور موفقیت‌آمیزی در برنامه‌های اصلاح نبات منظور گردیده است. با این وجود هنوز گیاهان مهم و ژرم پلاسم‌های وحشی زیادی وجود دارند که در آنها مقاومت به نماتدها شناسایی نشده و یا اینکه در توسعه آنها مشکلاتی وجود دارد (۳) (جدول ۲).

بارونز، از اولین کسانی بود که در سال ۱۹۳۹، مکانیسم‌های مقاومت به نماتدها را با کار بر روی نماتد گره ریشه روی لوبیای چشم بلبلی، بررسی و مطالعه کرد. در ایجاد گیاهان ترانسژنیک مقاوم به نماتدها، عمده دستاوردهای موجود، آنهایی هستند که در جهت وارد کردن ژن‌های مقاوم به‌کار گرفته می‌شود. ژنهای مذکور از تیپ‌های نسبتاً وحشی گرفته می‌شود. در این ارتباط تاکنون ژن‌های Mi و Hero از گوجه‌فرنگی، ژن‌های Cre1 و Cre3 از گندم، ژن GPA2 از سیب‌زمینی و ژن $Hs1^{pro-1}$ از چغندر وحشی، جدا گردیده و کلون شده‌اند (۳،۱۱ و۲٦). یک موفقیت در مقاومت به نماتدها، انتقال ژن Mi از گوجه‌فرنگی رقم *Lycopersicum peruvianum* به داخل *L. esculentum*، برای مقاومت علیه سه گونه از نماتدهای گره ریشه بود (۲۸). Mi یک ژن غالب منفرد است که در مقابل سه گونه *M. incognita*، *M. javanica* و *M. arenaria* مقاوم است، اما در مقابل *M. hapla* از خود مقاومت نشان نداده است. این ژن دارای خصوصیت دو گانه‌ای مقاومت در مقابل شته‌ها و نماتدها از دو شاخه متفاوت است، چرا که این ژن به بعضی ایزوله‌های شته سیب‌زمینی *Macrosiphum euphorbiae* و مگس سفید

Bemisia tabaci، نیز مقاومت نشان داده است. این ژن در ریشه‌ها و برگ‌ها بیان می‌گردد. به‌نظر می‌رسد که تولیدات این ژن، از لحاظ فیزیکی و شیمیایی در سلول غذا دهنده ایجاد شده با نماتد (Giant cell)، تأثیر می‌گذارند و موجب می‌شوند تا مواد غذایی به سمت استایلت نماتد کشیده نشود و غالباً نزدیک مکان آلودگی و تغذیه نماتد، واکنش فوق حساسیت (HR) صورت می‌پذیرد و این ناحیه نکروزه می‌شود (۳و۲۶). یکی از مثال‌های دیگر مقاومت، مقاومت به نماتد *H. avenae* است که ابتدا در جو در استرالیا گزارش شده است و چهار دهه بعد در گندم نان نیز توصیف شده است. صفت مقاومت گندم نان، منحصر به وجود ژن Cre1، است (۱۹).

جدول ۲- وضعیت برخی از گیاهان میزبان مقاوم به نماتدها (٦).

گیاه	گونه‌های نماتد
مقاومت خیلی مؤثر	
یونجه، یولاف، شبدر قرمز	*Ditylenchus dipsaci*
یونجه، گوجه‌فرنگی، گردو	*Meloidogyne spp.*
یولاف، جو	*Heterodera avenae*
مرکبات(*Poncirus trifoliata*)	*Tylenchulus semipenet rans*
لوبیا چشم بلبلی، لوبیا معمولی، سویا، توتون	*Meloidogyne incognita*
سیب‌زمینی	*Globodera rostochiensis*
سویا	*Heterodera glycines*
مقاومت تقریباً توسعه یافته	
مرکبات	*Tylenchulus semipenetrans*
مرکبات	*Radopholus citrophilus*
پنبه	*Meloidogyne incognita*
پنبه	*Rotylenchulus reniformis*
توتون، لوبیا چشم بلبلی	*Meloidogyne javanica*
توتون، لوبیا چشم بلبلی	*Meloidogyne arenaria*
Prunus spp.	*Pratylenchus vulnus*
سیب‌زمینی	*Globodera rostochiensis*
مقاومت توسعه نیافته	
جو، هویج، ذرت، کدو، بادمجان، کاهو، چغندرقند و بسیاری گیاهان دیگر	*Meloidogyne* spp.
بیشتر گیاهان میزبان	*Meloidogyne hapla*
گوجه‌فرنگی، بسیاری از گیاهان میزبان	*Rotylenchulus reniformis*
گوجه‌فرنگی، چغندرقند، فلفل	*Naccobus aberrans*

بهترین نتایج که در جهت ایجاد گیاهان ترانسژنیک مقاوم به نماتدها به‌دست آمده است، گیاهان آرابیدوپسیس تراریخته‌ای بودند که مهارکننده‌های پروتئازی را تولید می‌کنند که از این طریق میزان تحمل گیاهان نسبت به طیف وسیعی از نماتدها، حاصل می‌گردد. همچنین وارد کردن ژن‌های متفاوت جهت ایجاد مقاومت نسبت به عوامل پاتوژنیک هنوز در دست بررسی است (۳). ارقام مقاوم تنها برای تعداد محدودی از گیاهان موجود است. استفاده از این ارقام مقاوم، در صورت وقوع نژادهای بیماری‌زای جدید در گونه‌های مخلوط در شکستن مقاومت، محدود شده است. شکست مقاومت به دلیل حرارت‌های بالای خاک مشاهده شده است. همچنین شکست مقاومت در نتیجه استفاده تکراری از ارقام نیز ممکن است رخ دهد. این مسئله در فرانسه با ارقام مقاوم یولاف و پیدایش یک پاتوتیپ جدید نماتد *H. avenae* رخ داده است. در این راستا برای مؤثر و بادوام بودن ارقام مقاوم، شناخت کافی از تعداد گونه‌ها و پاتوتیپ‌های موجود درون یک گونه، امری ضروری است (۲٤).

در ایران تحقیقات مدون و وسیعی در زمینه غربال کردن و ارزیابی منابع مقاومت و کاربرد ارقام و پایه‌های مقاوم به نماتدها انجام نشده است. اگرچه اخیرا تلاش‌هایی جهت استفاده از ارقام مقاوم گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی، مو و انار علیه نماتدهای گره ریشه و نیز پایه‌های مقاوم به نماتد مرکبات، *Tylenchulus semipenetrans*، انجام شده است اما ادامه تحقیقات دارای اهمیت زیادی است.

مدیریت تلفیقی آفات در آینده

در طول چند دهه گذشته، کنترل نماتدها براساس استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی در خاک یا گیاهان بوده است. تحقیقات و تلاش‌های جدید برای توسعه استراتژی‌های مدیریتی ایجاد شده، بر کاربرد نماتدکش‌ها فقط متکی نبوده و گمان می‌رود که باعث کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها شده است (۲۲). نماتدکش‌ها خیلی پرهزینه و گران هستند و برای انسان و محیط زیست، خصوصاً هنگامی‌که در یک روش غیرمناسب توسط کشاورز استفاده شوند، سمی و خطرناک هستند (۱۲). پیشرفت‌های جدید در فناوری‌های علوم گیاهی، روش‌هایی را فراهم ساخته که به‌وسیله آنها می‌توان گیاهان مقاوم با دامنه وسیع‌تری، برای کنترل نماتدها به‌وجود آورد. روش‌های سلولی و مولکولی در بیوتکنولوژی گیاهی می‌تواند برای تولید گونه‌های گیاهی منابع جدید مقاومت که به‌طور خودبخود در کشت سلولی و یا به‌طور اختصاصی با مهندسی ژنتیک ایجاد می‌گردد، را در دامنه وسیعی از گیاهان به‌کار گیرند (٤).

در آینده استفاده از عوامل مدیریت تلفیقی آفات همراه با بیوکنترل از نظر محیطی سالم و مقرون‌به‌صرفه‌تر نسبت به بعضی آفت‌کش‌ها، هستند و لذا افزایش کاربرد عوامل بیوکنترل در مدیریت تلفیقی می‌بایست مورد تحقیق و توسعه بیشتری قرار گیرد. در آینده توانایی کاهش خسارت محصول در اثر نماتدها به فهم بیشتری از چند سوال اساسی درباره بیولوژی پاتوژن و ابزارهای کنترل مناسب، نیاز دارد (۲٤).

نتیجه‌گیری

جمعیت آفت در یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات، اداره و زیر حد آستانه خسارت، حفظ می‌شود، اما ریشه‌کن و نابود نمی‌شود. روش‌های مدیریت تلفیقی یک شیوه استاندارد در مدیریت بیماری‌های گیاهی هستند. بعضی از روش‌های قدیمی هنوز تا حد زیادی موثرند ولی روش‌های جدید کنترل با تکیه بر سالم‌سازی محیط زیست، سلامتی بشر و طراحی مجدد زیست بوم‌های زراعی که از ویژگی‌های مدیریت اکولوژیک نماتدهای انگل گیاهی است، دائماً در حال توسعه و پیشرفت هستند. به‌طورکلی اعتقاد بر آن است که راهکارهای مدیریت اکولوژیک نماتدهای انگل گیاهی، ضمن کاهش نیاز به نماتدکش‌ها، به کشاورزان کمک می‌کنند تا هزینه‌های مربوط به نهاده‌های تولید را کاهش داده، خطرات زیست محیطی و سلامتی بشر را کم کرده و ظهور پاتوتیپ‌ها و نژادهای شکننده مقاومت، را به حداقل نیز برسانند، اما چگونگی حرکت از مدیریت رایج و سنتی کنترل نماتدها به سمت سیستم‌های پایدار و مبتنی بر ویژگی‌های اکولوژیکی، از جمله سوال‌هایی است که همواره ذهن متخصصان را به خود مشغول کرده است. به‌منظور عملی کردن دیدگاه فوق، نخستین گام توجه متخصصان نماتدشناسی به بیولوژی، اکولوژی، بیماری‌زایی، مدل‌سازی جمعیت و تخمین خسارت آنها، ترکیب ژنتیکی و اثر متقابل نماتدها با گیاهان میزبان است.

منابع

۱. اشتیاقی، ح. ۱۳۷۸. نماتودهای انگلی گیاهان، تهدید آنها در کشاورزی. مجله زیتون. شماره ۱٤۱: ۱۰-٤.

۲. باروتی، ش. و علوی، ا. ۱۳۸۱. نماتد شناسی گیاهی: اصول و نماتدهای انگل و قرنطینه ایران. نشر علوم کشاورزی کاربرد. ۲۷۷ صفحه.

۳. حاجی‌حسنی، ا. ۱۳۸٦. استراتژی‌ها و دستاوردهای ایجاد گیاهان ترانسژنیک مقاوم به نماتدها. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱۵: ٤۷-٤۲.

٤. نصراصفهانی، م. و احمدی، ع. ۱۳۸۲. اصول و مبانی نماتود شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۳۳٤ صفحه.

5.Anwar, S.A. 2007. Integrated Nematode Management. Pakistan Journal of Nematology, 25(1):37-44.

6.Ayatollahy. E., Fatemy, S., and Etebarian, H.R. 2008. Potential for biological control of *Heterodera schachtii* by *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* on sugar beet. Biocontrol Science and Technology, 18(2):157–167.

7.Barker, K.R. 2002. Opportunities for integrated management of plant-parasitic nematodes in the Near East. *in*: Curtis, B.C. Rajaram, S. and Gómez Macpherson, H. (eds.). Bread wheat: Improvement and production. Rome, Italy: FAO Plant Production and Protection Series.

8.Barker, K.R., and Koenning, S.R. 1998. Developing sustainable systems for nematode management. Annual Review of Phytopathologyl, 36: 165-205.

9.Barrons, K.C. 1939. Studies of the nature of root-Knot resistance. Journal of Agricultural Research, 58:263-271.

10.Bird, G.W. 1987. Role of nematology in integratead pest management programs. Pp. 114-130 *in:* Veech, J.A., and Dickson, D.W. eds. Vistas on nematology. Hyatlsville, Maryland.

11.Cai, D., Kleine, M., Kifle, S., Harloff, H.J., Sandal, N.N., Marcker, K.A., Klein-Lankhorst, R.M., Salentijn, E.M.J., Lange, W., Stiekema, W.J., Wyss, U., Grundler, F.M.W., and Jung,

C. 1997. Positional cloning of a gene for nematode resistance in sugar beet. Science, 275:832-834.
12. Dropkin, V.H. 1989. Introduction to plant nematology. (2rd). Department of plant pathology university of Missouri, Columbia. 304pp.
13. Duddington, C.L. 1962. Predacious fungi and the control of eelworms. Pp.151-200 *in:* Duddington, C.L. and Carthy, J.D. eds. Viewpoints in biology, Vol. I, Butterworths, London.
14. Gray, N.F. 1988. Fungi attacking vermiform nematodes. Pp.3-38 *in:*Poinar, G.O., and Jansson, H.B. eds. Diseases of nematodes, Vol. II, CRC Press Inc., Boca Raton.
15. Hallmann, J., and Sikora, R.A. 1995. Occurrence of plant parasitic nematodes and nonpathogenic species of Fusarium in tomato plants in Kenya and their role as mutualistic Pest Management, 40:321-325.
16. Kerry, B.R., and Crump, D.H. 1980. Two fungi parasitic on females of cyst nematodes *Heterodera* spp. Transactions of the British Mycological Society, 74:119-125.
17. Katan, J. 1987. Soil solarization. Pp.77-105 *in:* Wiley, J. and Sons, eds. Innovative approaches to plant disease control, Ilan Chet, New York, USA.
18. Lamberti, F., Dandria, D., and Vovlas, N. 1976. Prove di lotta contro i nematodi galligeni del pomodoro da mensa in serra a Malta. Colture Protette 5:27-30.
19. Majnik, J.D., Ogbonnaya, F.C., Moullet, O., and Lagudah, E.S. 2003. The Cre1 and Cre3 Nematode Resistance Genes Are Located at Homeologous Loci in the Wheat Genome. The American Phytopathological Society, 16(12):1129-1134.
20. Marks, C.F., Thomason, I.J., and Castro, C.E. 1968. Dynamics of the permeation of nematodes by water, nematicides and other substances. Experimental Parasitology, 22:321-337.
21. Meyer, S.L.F., Huettel, R.N., and Sayre, R.M. 1990. Isolation of fungi from *Heterodera glycines* and in vitro bioassays for their antagonism to eggs. Journal of Nematology, 22:532-537.
22. Morgan-Jones, G., White, J.F., and Rodriguez-Kabana, R. 1984. Phytonematode pathology: ultrastructural studies. I. Parasitism of *Meloidogyne arenaria* eggs and larvae by *Paecilomyces lilacinus*. Nematropica, 14:57-71.
23. Netscher, C., and Sikora, R.A. 1990. Nematode parasites of vegetables. Pp.237-283 *in*: Luc, M. Sikora, R.A., and Bridge, J. eds. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
24. Nicol, J.M. 2002. Important nematode pests of cereals. Pp.345-366 *in*: Curtis, B.C. Rajaram, S., and Gómez Macpherson, H. (eds.). Bread wheat: Improvement and production. Rome, Italy: FAO Plant Production and Protection Series.
25. Padgham, J.L., Abawai, G.S., and Duxbury, J.M. 2003. Survival and infectivity of *Meloidogyne graminicola* in flooded and non-flooded soils. Nematologia Mediteranea, 31:225-230.
26. Rossi, M., Goggin, F.L., Milligan, S.B., Kaloshian, I., Ullman, D.E., and Williamson, V.M. 1998. The nematode resistance gene Mi of tomato confers resistance against the potato aphid. Proc Natl Acad Sci USA, 95(17):9750-9754.
27. Sikora, R.A. 1992. Management of the antagonistic potential in agricultural ecosystems for the biological of plant parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology, 30:245-270.
28. Smith, P.G. 1944. Embryo culture of a tomato species hybrid. Proceeding of the American Society of Horticultural Science, 44:413-416.
29. Stirling, G.R. 1991. Antagonists of nematodes. Pp.50-98 *in:*G.R. Stirling, eds. Biological control of plant parasitic nematodes. CAB International, Wallingford, Oxoid, UK.

مجله گیاهپزشک و غذا، شماره ۳، خرداد- تیر ۱۳۸۷

نانوتکنولوژی و کاربرد آن در گیاهپزشکی

* محمد سالاری، ناصر پنجه‌که و سعید کسرائی

به‌ترتیب استادیاران و دانشجوی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

* پست الکترونیکی: saeed-kasraei@engineer.com

چکیده

نانو فناوری در تعریفی بسیار ساده، یعنی تکنولوژی‌هایی که در ابعاد نانومتری عمل می‌کنند. نانومتر واحد اندازه‌گیری است و برابر یک میلیاردم متر یا ۱۰ به توان ۹- متر است (یک میکرون برابر است با ۱۰۰۰ نانو). اندازه اتم‌ها و مولکول‌ها در این محدوده قرار دارد، بنابراین با ورود به این فضای کوچک بشر می‌تواند در نحوه چینش و آرایش اتم‌ها و مولکول‌ها دخالت کند و به ساخت مواد جدید و ساختارهایی متفاوت با آنچه تاکنون وجود داشته است بپردازد. برای نانوتکنولوژی کاربردهایی را در حوزه‌های مختلف از جمله: غذا، دارو، تشخیص پزشکی و بیوتکنولوژی تا الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد، هوا فضا و امنیت ملی برشمرده‌اند. کاربردهای نانو در گیاهپزشکی عبارتند از: کنترل فعالیت‌های اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب‌رسانی به آنها، تیمار مولکولی بیماری‌ها، ردیابی سریع بیماری‌ها، افزایش توانمندی گیاهان برای جذب مواد مورد نیاز، استفاده از داروها (سموم) هوشمند و کاربرد نانو در تولید سموم و کودهای مؤثر و کم خطر. نانوتکنولوژی به‌عنوان یک فنآوری قدرتمند، توانایی ایجاد تحول در سیستم کشاورزی و صنایع غذایی در سرتاسر دنیا را دارد. نمونه‌هایی از کاربردها و پتانسیل‌های بالقوه نانوتکنولوژی در کشاورزی و صنایع غذایی، شامل سیستم‌های جدید آزادکننده دارو برای درمان بیماری‌ها، ابزارهای جدید بیولوژی سلولی و مولکولی، امنیت زیستی و تضمین سلامتی محصولات کشاورزی و غذایی و تولید مواد جدید مورد استفاده برای شناسایی عوامل بیماریزا و حمایت از محیط زیست می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نانوفناوری، سموم کم خطر، تولید کود مؤثر، حفظ محیط زیست

مقدمه

نانوتکنولوژی به‌عنوان یک فناوری قدرتمند نوین، توانایی ایجاد انقلاب و تحولات عظیم را در سیستم تأمین مواد غذایی و کشاورزی ایالت متحده آمریکا و در گستره جهانی دارد. نانوتکنولوژی قادر است که ابزارهای جدیدی را برای استفاده در بیولوژی مولکولی و سلولی و همچنین تولید مواد جدیدی، برای شناسایی اجرام بیماری‌زا معرفی نماید و بنابراین چندین دیدگاه مختلف در نانوتکنولوژی وجود دارد که می‌تواند در علوم کشاورزی و صنایع غذایی، کاربرد داشته باشد. به‌عنوان مثال امنیت زیستی تولیدات کشاورزی و مواد غذایی، سیستم‌های آزادکننده دارو بر علیه بیماری‌های شایع، حفظ سلامتی و حمایت از محیط زیست از جمله کاربردهای این علم می‌باشد.

امروزه فناوری نانو به‌عنوان یک چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان است. در سال‌های اخیر مشخصات سایز محصولات برای مواد پیشرفته به شکل بسیار چشمگیری ریز شده است که در بعضی اوقات به محدوده نانو سایز می‌رسد. لذا استفاده از نانوتکنولوژی در رسیدن به این هدف بسیار مفید و کارا خواهد بود. در نانوتکنولوژی شما قادر به ایجاد ساختارهایی از مواد خواهید بود که در طبیعت موجود نبوده و علم شیمی نیز قادر به ایجاد آن می‌باشد. برخی از مزایای این فناوری را می‌توان تولید مواد قوی‌تر، قابل برنامه‌ریزی و کاهش هزینه‌های فعالیت برشمرد (۱ و ۲).

علم نانوتکنولوژی چیست؟

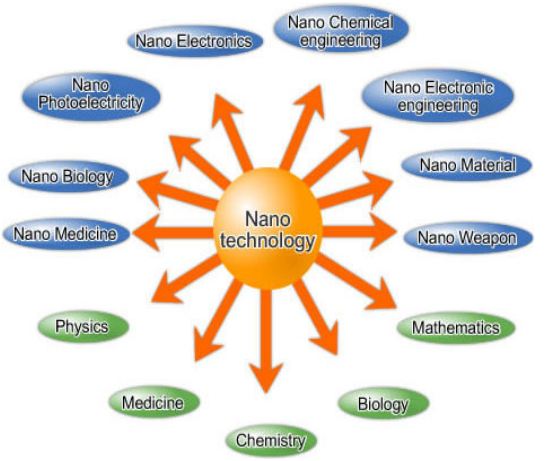
انجمن ملی نوبنیاد نانوتکنولوژی که یک نهاد دولتی در کشور آمریکا می‌باشد، واژه نانوتکنولوژی را چنین توصیف می‌کند: "تحقیق و توسعه هدفمند، برای درک و دستکاری و اندازه‌گیری‌های مورد نیاز در سطح موادی با ابعاد در حد اتم"، مولکول و سوپرمولکول‌ها را نانوتکنولوژی می‌گویند. این مفهوم با واحدهایی از یک تا صد نانومتر، همبستگی دارد. در این مقیاس خصوصیات فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی مواد تفاوت اساسی با یکدیگر دارند و غالباً اعمال غیرقابل انتظار از آنها مشاهده می‌شود.

نانوتکنولوژی به موضوعاتی در مقیاس هم اندازه با ویروس‌ها و سایر عوامل بیماریزا می‌پردازد و بنابراین پتانسیل بالایی را برای شناسایی و ریشه‌کنی عوامل بیماریزا دارد. نانوتکنولوژی امکان استفاده از سیستم‌های آزادکننده داروئی را که بتواند به‌طور طولانی مدت فعال باقی بماند، فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال استفاده از سیستم‌های آزادکننده دارو، می‌توان به اجزای پیوندی ابداع شده مینیاتوری در بدن جانوران اشاره کرد که نمونه‌های بزاقی را به‌طور مستمر کنترل می‌کنند و قبل از بروز علائم بالینی و تب، از طریق سیستم‌های هشدار دهنده و سنسورهای ویژه، می‌تواند احتمال وقوع بیماری را مشخص و سیستم خاص آزادکننده دارو معینی را برای درمان موثر توصیه کنند (٤ و ٥).

نانوتکنولوژی و کاربردهای آن

علوم و فناوری نانو، عنصری اساسی در درک بهتر طبیعت در دهه‌های آتی خواهد بود. از جمله موارد مهم در آینده، همکاری‌های تحقیقاتی میان‌رشته‌ای، آموزش خاص و انتقال ایده‌ها و افراد به صنعت خواهد بود. بخشی از تأثیرات و کاربردهای نانوتکنولوژی به شرح زیر می‌باشد:

۱- تولید مواد و محصولات صنعتی: نانوتکنولوژی تغییر بنیانی مسیری است که در آینده، موجب ساخت مواد و ابزارها خواهد شد. امکان سنتز بلوک‌های ساختمانی نانو با اندازه و ترکیب به دقت کنترل شده و سپس چیدن آنها در ساختارهای بزرگ‌تر، که دارای خواص و کارکرد منحصربه‌فرد باشند، انقلابی در مواد و فرآیندهای تولید آنها، ایجاد می‌کند.



شکل ۱- نانو تکنولوژی و کاربردهای آن در سایر رشته‌ها.

۲- پزشکی و بدن انسان: رفتار مولکولی در مقیاس نانومتر، سیستم‌های زنده را اداره می‌کند. یعنی مقیاسی که شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و شبیه‌سازی کامپیوتری، همگی به آن سمت درحال گرایش هستند. فراتر از سهل شدن استفاده بهینه از دارو، نانوتکنولوژی می‌تواند فرمولاسیون و مسیرهایی برای رهایش دارو (Drug Delivery) تهیه کند، که به‌نحو حیرت‌انگیزی توان درمانی داروها را افزایش می‌دهد.

مواد زیست‌سازگار با کارآیی بالا، از توانایی بشر در کنترل نانو ساختارها حاصل خواهد شد. نانو مواد سنتزی معدنی و آلی را مثل اجزای فعال، می‌توان برای اعمال نقش تشخیصی (مثل ذرات کوانتومی که برای مرئی‌سازی به‌کار می‌رود) درون سلول‌ها وارد نمود.

۳- صنعت الکترونیک، ذخیره‌سازی اطلاعات در مقیاس فوق‌العاده کوچک: با استفاده از این فناوری می‌تواند ظرفیت ذخیره‌سازی اطلاعات را در حد ۱۰۰۰ برابر یا بیشتر افزایش دهد که نهایتاً به ساخت ابزارهای ابر محاسباتی به کوچکی یک ساعت مچی منتهی شود.

٤- هوا و فضا: محدودیت‌های شدید سوخت برای حمل بار به مدار زمین و ماورای آن، و علاقه به فرستادن فضاپیما برای مأموریت‌های طولانی به مناطق دور ازخورشید، کاهش مداوم اندازه، وزن و توان مصرفی را اجتناب‌ناپذیرمی‌سازد. مواد و ابزارآلات نانوساختاری، امید حل این مشکل را به‌وجود آورده است.

۵- امنیت ملّی: برخی کاربردهای دفاعی نانوتکنولوژی عبارتند از: تسلط اطلاعاتی از طریق نانوالکترونیک پیشرفته به‌عنوان یک قابلیت مهم نظامی، استفاده بیشتر از اتوماسیون و رباتیک پیشرفته برای جبران کاهش نیروی انسانی نظامی، پیشرفت در امر شناسایی و در نتیجه مراقبت عوامل شیمیایی، زیستی و هسته‌ای، بهبود طراحی در سیستم‌های مورد استفاده در کنترل و مدیریت عدم تکثیر سلاح‌های هسته‌ای. کاربردهای درازمدت نانوتکنولوژی در زمینه‌های دیگر، پشتیبانی‌کننده امنیت ملّی است و بالعکس.

٦- دوام‌پذیری منابع: نانوتکنولوژی چنانچه ذکر شد، منجر به تغییراتی شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انـرژی و آب خواهد شد و پس‌آب و آلودگی را کاهش خواهد داد. همچنین فنّاوری‌های جدید، امکان بازیافت و اسـتفاده مجـدد از مواد، انرژی و آب را فراهم خواهند کرد. در زمینه محیط زیست، علوم و مهندسی نانو، می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای، در درک مولکولی فرآیندهای مقیاس نانو که در طبیعت رخ می‌دهد (٤ و ٥).

کاربردهای گسترده فناوری نانو در هر یک از زیرشاخه‌های صنعت کشاورزی

فناوری نانو هیچ زمینه علمی را به حال خود رها نکرده است. علوم کشاورزی نیـز از این قاعـده مسـتثنی نیسـتند. تا به حال کاربردهای متعددی از فناوری نانو در کشاورزی، صنایع غذایی و علوم دامی مطرح شده است.

رابطه میان فناوری نانو و علوم کشاورزی در زمینه‌های زیر قابل بررسی است:

١- نیاز به امنیت در کشاورزی و سیستم‌های تغذیه‌ای

٢- ایجاد سیستم‌های هوشمند برای پیشگیری و درمان بیماری‌های گیاهی

٣- ساخت وسایل جدید برای پیشرفت در تحقیقات بیولوژی و سلولی

٤- بازیافت ضایعات حاصل از محصولات کشاورزی

١- کاربردهای نانو در زراعت

ـ کشاورزی دقیق (خاص مکانی): به‌طورکلی کشاورزی دقیق یک نوع نگرش جدید در مدیریت مزرعه است. امـروزه بـا استفاده از نانوسنسورها مشخص می‌شود که هر قسمت کوچک از مزرعه به چه میزان عناصر غذائی و سم نیـاز دارد و بدین‌وسیله از آلودگی محیط زیست جلوگیری‌کرده، سلامت محصولات و افزایش بازده اقتصادی راممکـن مـی‌سـازد. نانو سنسورها می‌توانند با کنترل دقیق و گزارش‌دهی به موقع نیازهای گیاهان به مرکز پردازش اطلاعات سیسـتم را در نگهداری محصولات یاری نماید.

ـ ایجاد گلخانه‌های کم‌هزینه‌تر با هدف صرفه‌جویی در مصـرف انـرژی و دوام بیشـتر در برابـر رطوبـت: سـاختارهای نـانویی می‌توانند گلخانه‌هایی در حجم کم اما انبوه پدید آورند که تقریباً با اندازه‌ای برابر ١٠ درصد کل مزارع زیـر کشـت در حال حاضر می‌توانند جمعیت کنونی جهان را تغذیه نمایند. در این صورت میلیون‌ها هکتار از زمین‌های کشاورزی بـه محیط‌های طبیعی برای سکونت حیوانات در سراسر جهان بازگردانده می‌شوند.

٢- کاربردهای نانو در اصلاح نباتات

ـ انتقال ژن‌های مورد نظر به سلول‌های گیاهی با استفاده از نانو مواد: در این روش از سـامانه‌ی رسـانش نـانو ذرات طـلای پوشیده با DNA یا RNA به داخل سلول استفاده می‌شود.

ـ ساخت ابزارهای جدید برای بیولوژی سلولی و مولکـولی: این ابزارهـا جهـت تعیـین مولکـول‌هـای خـاص، شناسـایی و جداسازی آنها استفاده می‌شوند و کاربری بسیاری دارند که از این بین می‌توان به مواردی اشاره کرد؛ تکنولوژی و علم تولید مثل، اصلاح نژاد حیوانات و گیاهان، تبدیل ضایعات به انرژی، محصولات جانبی مفید.

– اصلاح بذور به شیوه اتمی

۳- کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای مؤثر و کم‌خطر

ذرات سموم به‌وسیله عواملی از قبیل باد، وارد هوا شده و با ورود به سیستم تنفسی انسان، آن را در معرض انـواع بیماری‌های استنشاقی قرار می‌دهد، تحولات نانوفناوری، با افزایش میزان سوددهی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، معضلات ناشی از این سموم را رفع می‌ند و آنها را به محصولاتی کاملاً مفید تبدیل می‌کند.

ـ تولید سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از نانوذرات و نانوکپسول‌ها: این نسل از سموم و کودها قابلیت رهـایش کنتـرل شده یا تأخیری، جذب و تأثیرگذاری بیشتر و سازگاری با محیط زیست را دارا هستند.

ـ تولید کریستال‌های نانویی جهت افزایش کارایی استفاده از آفت‌کش‌هـا: اسـتفاده از کریسـتال‌هـای نـانویی امکـان کـاربرد آفت‌کش‌ها با دزهای کمتر را فراهم می‌آورد و این یعنی به حداقل رساندن ورود این ترکیبات خطرناک به طبیعت.

ـ تولید نانوکودها (Nanofertilizers): این ترکیبات نانویی به سرعت و به‌صورت کامل جذب گیـاه شـده و بـه‌خـوبی نیازها و کمبودهای غذایی آن را مرتفع می‌سازد.

٤- کاربردهای نانو در تصفیه‌ی آب و ادوات آبیاری

ـ نمک‌زدایی و تصفیه‌ی اقتصادی‌تر آب‌ها جهت شرب و کشاورزی: سازمان ملل پیش‌بینی کرده که در سال ۲۰۲۵ مـیلادی، ٤۸ کشور جهان (معادل ۳۲ درصد جمعیت جهان) دچـار کمبـود آب آشـامیدنی و کشـاورزی مـی‌شـوند، تخلـیص و نمک‌زدایی آب به کمک نانوفناوری از زمینه‌های مـورد توجـه در دفـاع پیشـگیرانه و امنیـت زیسـت محیطـی اسـت. سامانه‌های نانویی طراحی شده می‌توانند آب دریا را با صرف انرژی ۱۰ برابر کمتر از دستگاه اسـمز معکـوس، و ۱۰۰ برابر کمتر از دستگاه تقطیر، نمک‌زدایی کنند.

ـ استفاده از نانو ذرات و نانوفیلترها امکان تصفیه و بهسازی آب را با سرعت و دقت بیشتر فـراهم مـی‌کنـد همچنـین استفاده از نانو فیلترها درحذف آلودگی‌های میکروبی آب (Bioremediation) کاربری گسترده‌ای دارد.

ـ بی‌خطر ساختن مواد آلاینده آب و خاک و قابلیت بازیافت آنها

ـ ساخت سوپر جاذب‌های آب از پلیمرها و مواد کامپوزیت: این مواد به‌منظور ذخیره و حفـظ رطوبـت بیشـتر در خـاک‌هـا طراحی گردیده‌اند و استفاده از آنها به‌ویژه در مناطق خشک و کم آب در افزایش میزان عملکـرد بسـیار مفیـد خواهـد بود.

ـ ساخت مواد پوششی جدید و کارا برای پوشش درون لوله‌های فلزی: این مواد پوششی بـه‌منظـور جلـوگیری از خـوردگی ناشی از سیالات و کاهش زبری جداره لوله‌ها به‌کار می‌روند.

ـ به‌کارگیری پلیمرها و مواد ترکیبی برای تولید انواع قطره‌چکان (مورد استفاده در آب آبیاری): قطره‌چکان‌های ساخته شده با این مواد قابلیت تنظیم دقیق فشار آب را دارند همچنین به‌واسطه‌ی نوع مواد اولیه‌ی مورد استفاده این قطره‌چکان‌ها نسبت به نفوذ ریشه گیاه مقاوم هستند (٦).

کاربردهایی از نانو در گیاه‌پزشکی

۱- کنترل فعالیت‌های اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب‌رسانی به آنها:

شیوه‌های کنونی برای بررسی سلول‌ها ابتدایی است و دانشمندان برای شناخت آنچه که در سلول اتفاق می‌افتد ناگزیرند سلول‌ها را از هم بشکافند و در این حال بسیاری از اطلاعات مهم مربوط به سیال‌های درون سلول یا ارگان‌های موجود در آن از بین می‌رود. پیشرفت‌های نانو فناوری به‌طور خاص مطالعات بنیادی زیست‌شناسی را تقویت خواهد کرد. محققان امیدوارند در آینده‌ای نه چندان دور با استفاده از نانوفناوری موفق شوند فعالیت اجزای هر سلول را تحت کنترل خود درآورند. هم اکنون گام‌های بلندی در این زمینه برداشته شده، به‌عنوان نمونه دانشمندان می‌توانند فعالیت پروتئین‌ها و مولکول D.N.A را در درون سلول کنترل کنند. به کمک نانوفناوری روش جدیدی برای بررسی بیان ژن و آنالیز mR.N.A سلول‌های زنده بدون مرگ یا تخریب آنها با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی AFM ارائه شده است.

شکل ۲- میکروسکوپ اسکن‌کننده با نیروی اتمی وسیله‌ای برای تهیه تصویر از اتم‌های روی سطح مواد.

استفاده از میکروسکوپ تونلزن اسکن‌کننده STM (Scanning tunneling microscope): وسیله‌ای برای تهیه تصویر از اتم‌های روی سطوح مواد، که نقش مهمی در درک توپوگرافی و خواص الکتریکی مواد و رفتار قطعات

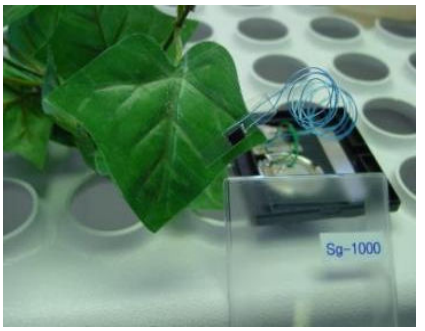
میکروالکترونیکی دارند. STM برخلاف یک میکروسکوپ نوری، برای تهیه تصویر نیروهای الکتریکی را با یک پروب نازک شده به حد دقت یک اتم آشکار می‌کند. پروب سطح را جاروب کرده، بی‌نظمی‌های الکتریکی حاصل از پوسته‌های الکترونی یا ابرالکترونی پیرامون اتم‌ها را به کمک یک کامپیوتر به تصویر مبدل می‌کند. به‌دلیل یک اثر مکانیک کوانتومی موسوم به «تونل‌زنی»، الکترون‌ها می‌توانند به سادگی از تیرک به سطح و بالعکس بجهند. درجه وضوح تصاویر در حدود یک نانومتر یا کمتر است. از STM می‌توان برای جابجایی تک به تک اتم‌ها و تهیه نقشه‌های پر وضوح از سطوح مادی استفاده کرد.

میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM): دارای یک نوک فوق‌العاده ریز و نازک جهت حرکت در سطح نمونه می‌باشد که امکان دیدن جزئیات بسیار ریز و کوچک‌تر از مقیاس اتمی را میسر می‌سازد. این میکروسکوپ تصویربرداری سه‌بعدی از نمونه‌هایی مانند سلول را امکان‌پذیر می‌سازد.

۲- حسگرهای هوشمند و سیستم‌های حمل هوشمند: به‌منظور ردیابی و مبارزه‌ی سریع و مفید با ویروس‌ها و سایر عوامل بیماریزای گیاهی به‌کار می‌روند. نانو حسگرهای زیستی ابزارهایی هستند که از تلفیق ابزارهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی به‌دست آمده‌اند.

حسگر چیست؟

حسگر یک وسیله‌ی الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و سپس آنها را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌نماید. حسگرها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می‌باشند. به‌طورکلی ابزارهایی هستند که تحت شرایط خاص از خود واکنش‌های پیش‌بینی شده و مورد انتظار نشان می‌دهند. شاید بتوان دماسنج را جزء اولین حسگرهایی دانست که بشر ساخت.



شکل ۳- ابزارهای فیزیکی حسگرهای هوشمند.

یک حسگر ایده‌آل باید خصوصیات زیر را داشته باشد: ۱- سیگنال خروجی باید متناسب با نوع و میزان گونه‌ی هدف باشد. ۲- بسیار اختصاصی نسبت به گونه مورد نظر عمل کند. ۳- قدرت تفکیک و گزینش‌پذیری بالایی داشته

باشد. ٤- تکرارپذیری و صحت بالایی داشته باشد. ٥- سرعت پاسخ‌دهی بالایی داشته باشد (درحد میلی ثانیه). ٦- عدم پاسخ‌دهی به عوامل مزاحم محیطی مانند دما، قدرت یونی محیط و...

نانوحسگرها: با پیشرفت علم در دنیا و پیدایش تجهیزات الکترونیکی و تحولات عظیمی که در چند دهه‌ی اخیر و در خلال قرن بیستم به وقوع پیوست نیاز به ساخت حسگرهای دقیق‌تر،کوچک‌تر و دارای قابلیت‌های بیشتر احساس شد. امروزه از حسگرهایی با حساسیت بالا استفاده می‌شود به‌طوری‌که در برابر مقادیر ناچیزی از گاز، گرما و یا تشعشع حساس‌اند. بالا بردن درجه‌ی حساسیت، بهره و دقت این حسگرها، به کشف مواد و ابزارهای جدید نیاز دارد. نانو حسگرها، حسگرهایی در ابعاد نانومتری هستند که به‌خاطر کوچکی و نانومتری بودن ابعادشان از دقت و واکنش‌پذیری بسیار بالایی برخوردارند به‌طوری‌که حتی نسبت به حضور چند اتم از یک گاز هم عکس‌العمل نشان می‌دهند.

انواع نانو حسگرها: نانوحسگرها براساس نوع ساختارشان به سه دسته‌ی نقاط کوانتومی، نانولوله‌های کربنی و نانوابزارها تقسیم‌بندی می‌شوند.

٣- تیمار مولکولی بیماری‌ها، ردیابی سریع بیماری‌ها، افزایش توانمندی گیاهان برای جذب مواد مورد نیاز: دقت در ردیابی بافت هدف و میزان اندک اما موثر دارو باعث می‌شود استفاده از سموم در کشاورزی به حداقل برسد. همه ما می‌دانیم که پیشگیری بر درمان مقدم است. بیماری‌های گیاهی نیز از روی علائمی مانند تغییر رنگ یا تغییر شکل اندام‌ها شناسایی می‌شوند. اما این علائم مدت‌ها پس از ورود عامل بیماری به بافت گیاه بروز پیدا می‌کنند به همین خاطر با سریع‌ترین اقدام‌ها برای جلوگیری از شیوع بیماری باز هم مقداری از محصول از بین می‌رود. در نتیجه نیاز به ابزاری که به کمک آن بتوان در همان مراحل ابتدایی ورود عامل بیماری، آن را کنترل و مهار کرد بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد.

٤- استفاده از داروهای (سموم) هوشمند: از بین تدابیر موجود در مدیریت آفات کشاورزی استفاده از آفت‌کش‌ها و سموم سریع‌ترین و ارزان‌ترین روش برای واکنش به یک وضعیت اضطراری است. روش‌های کنترل زیستی در حال حاضر بسیار هزینه‌بر هستند. در این روش‌ها کنترل آفت از طریق یکی از دشمنان طبیعی آن آفت صورت می‌گیرد. امروزه مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها مشکلات زیادی که مشکلات شامل اثرات سوء بر سلامت انسان (ایجاد مسمومیت‌های حاد یا بیماری‌های مزمن)، تاثیر این مواد بر حشرات گرده‌افشان و حیوانات اهلی مزارع و همچنین ورود این مواد به آب و خاک و تأثیر مستقیم و غیرمستقیم آن در این نظام‌های زیستی می‌باشد. مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها محصولات کشاورزی را نیز به منبع ذخیره سم تبدیل می‌کند. مهمترین سؤال در زمینه استفاده از آفت‌کش‌ها این است که چقدر از این سموم استفاده کنیم؟ استفاده از سموم در ابعاد نانو می‌تواند راه‌حل مناسبی باشد. این داروها که قابلیت حرکت در گیاه را دارند در بسته‌هایی که حاوی نشانی خاصی هستند قرار می‌گیرند. برچسب نشانی یک کد مولکولی است که بر روی بسته نصب شده و به بسته اجازه می‌دهد که به بخشی از گیاه که مورد حمله عامل بیماری یا آفت قرار گرفته تحویل داده شود. این ناقلین در ابعاد نانو همچنین دارای خاصیت خود تنظیمی می‌باشند، به این معنی که دارو فقط به میزان لازم به بافت گیاهی تحویل داده می‌شود.

شکل ٤- چگونگی تیمار مولکولی داروهای هوشمند بر روی عوامل بیماریزا.

۵- بازیافت ضایعات کشاورزی و جذب آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی از محیط: فناوری نانو با استفاده از فرآیندهای طبیعی، زیستی، شیمیایی و فیزیکی در بازیافت مواد باقی‌مانده از محصولات کشاورزی و تبدیل آنها به انرژی و یا مواد شیمیایی صنعتی نیز نقش دارد. به‌طور مثال از زمان برداشت پنبه تا تولید پارچه بیش از ۲۵ درصد الیاف به ضایعات تبدیل می‌شوند. دانشمندان علوم پلیمر از این روش برای تولید نانوفیبرها از سلولز که ۹۰ درصد الیاف پنبه را تشکیل می‌دهد استفاده کرده‌اند و الیافی کمتر از ۱۰۰ نانومتر تولید کرده‌اند که ۱۰۰۰ بار کوچک‌تر از الیاف فعلی است.

یکی از کاربردهایی که برای این الیاف ریز سلولزی بیان شده جذب آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی از محیط برای جلوگیری از ورود آنها به اکوسیستم و رها کردن مجدد این مواد در محیط در مواقع مورد نیاز است. از دیگر محصولات فناوری نانو، نانوکاتالیزورها هستند که قابلیت تبدیل روغن‌های گیاهی به سوخت را جهت ایجاد منابع جدید انرژی دارند (۳ و ۵).

ضرورت به‌کارگیری فناوری نانو در علوم کشاورزی و صنایع غذایی

طبق آخرین گزارش سازمان ملل متحد، حدود ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان دچار فقر غذایی هستند، شمار افراد زیر خط فقر (از نظر تأمین انرژی مورد نیاز روزانه‌ی بدن) روز به روز در حال افزایش است. جدیدترین پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که این آمار تا سال ۲۰۲۰ میلادی به رقمی بالغ بر یک میلیارد نفر خواهد رسید و این بدان معناست که حفظ نوع بشر در بلند مدت و نجات خیل عظیم انسان‌ها از خطر گرسنگی، نیازمند توجه ویژه‌ی متخصصان و سیاست‌مداران امروز جهان به توسعه‌ی پایدار و همه جانبه‌ی صنعت کشاورزی است.

همان‌طور که می‌دانید ورود نسل اول فناوری‌ها به عرصه‌ی کشاورزی، در چند دهه‌ی گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردید، در این دوره افزایش چشم‌گیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفت که البته در کنار آن استفاده‌ی بی‌رویه از منابع مشکلاتی را نیز در پی داشت. اکنون با گذشت سال‌ها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به‌کارگیری فناوری‌های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشکار است. در این بین فناوری نانو

به‌عنوان یک فناوری بین رشته‌ای و پیشتاز رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه‌های علمی و صنعتی، به‌خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است (۷).

منابع

1.Ball, P. 2000, *Nanotechnology, molecular movers and shaker. Natures*, 408, 904, 909.
2.Freedam, D.H. 1991, *Exploiting the nanotechnology of life*, Science, 254, 1308-1310].
3. http://www.irannano.org/newstext.php?Code=1043
4. http://www.irannano.org/
5. http://www.nanoclub.ir/modules.php?name=News&file=article&sid=145l
6. http://www.nanoarticle.com/
7. https://www.sharemation.com/iyr/Nano%20Technology. Pdf

در شماره آینده مرداد- شهریور
مقاله‌ای در رابطه با آزمایش تأثیر ترکیب شیمیایی نانوسیلور
بر روی انواع گونه‌های قارچ فوزاریوم
در این بخش چاپ می‌گردد.

بررسی اثرات ضدقارچی چند عصاره گیاهان دارویی در کاهش رشد قارچ عامل بیماریزای پوسیدگی ذغالی سویا *Macrophomina phaseolina* در شرایط آزمایشگاه

* کامران رهنما[۱] و بهاره منتظرنیا [۲] و خدایار همتی[۳]

[۱ و ۲] به‌ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه گیاهپزشکی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار بخش باغبانی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* پست الکترونیکی: kamran_ra@yahoo.com

چکیده

در این بررسی اثر ضدقارچی عصاره آبی سه گیاه دارویی آویشن *(Thymus vulgaris)*، نعناع *(Mentha peperita)* و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) روی رشد قارچ عامل بیماری پوسیدگی ذغالی سویا (*Macrophomina phaseolina*) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. نتایج مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD نشان داد که عصاره آویشن موثرترین اثر بازدارندگی از رشد قارچ ماکروفومینا را دارا است، به‌طوری‌که بیشترین میانگین رشد قارچ در غلظت ۰ μL در هر پتری (تیمار شاهد) و کمترین میانگین رشد در غلظت ۲۰۰۰ μL و ۲۵۰۰ μL از عصاره آویشن در هر پتری مشاهده شد. در ضمن با افزایش غلظت عصاره‌های آویشن و نعناع میانگین قطر پرگنه قارچ کاهش یافت، اما در مقابل، افزایش غلظت عصاره رازیانه تأثیر تشدید کنندگی در رشد قارچ ماکروفومینا داشته است. بنابراین افزایش غلظت عصاره‌ها می‌تواند تأثیر متفاوتی بر میزان رشد قارچ‌ها داشته باشد. در ضمن می‌توان از عصاره گیاه آویشن در کاهش رشد قارچ ماکروفومینا استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: عصاره گیاهی، پوسیدگی زغالی، آویشن

مقدمه

بررسی اثرات ضدمیکروبی ترکیبات معطر گیاهان و عصاره‌ها و اسانس‌ها، در چند سال اخیر در سطح وسیع توسط دانشمندان مختلف آغاز گردیده است (۱) و امروزه اثرات ضدمیکروبی و ضدقارچی ترکیبات گیاهان بی‌شماری روی تعداد زیادی از عوامل بیماریزای گیاهی و جانوری به اثبات رسیده است (۲ و ۱۱). طی تحقیقات مختلف دریافتند که حدود ٦۰ درصد از این مواد قابلیت بازدارندگی از رشد قارچ‌ها را داشته و ۳۰ درصد آنها روی باکتری‌ها مؤثرند (۱۳).

عصاره‌ها، حاصل حل شدن قسمت‌های قابل حل گیاه دارویی در حلال هستند و به‌طور عمده متشکل از مواد فنلی یا اکسیژن‌دار می‌باشند. عصاره‌های آبی (AQU) عموماً از طریق جوشاندن یا دم کردن گیاه به‌دست می‌آید (٤).

اسانس‌ها یا روغن‌های فرار موادی هستند که در اندام‌های مختلف گیاه از جمله پوست، برگ، گل، میوه و... یافت می‌شوند و در غدد ترشحی یا کرک‌ها یا مجاری ترشحی ساخت و ذخیره می‌گردند. این مواد معطر، و دارای بو و رایحه قوی و فرارند. این مواد عموماً در آب حل نمی‌شوند و وزن مخصوص کمتر از آب دارند. روش استخراج آنها نیز عموماً به شکل تقطیر با بخار آب می‌باشد (۱). عمل متوقف‌سازی رشد با این مواد، به‌دلیل واکنش گروههای آلدئیدی با گروه سولفیدریل موثر در رشد قارچ‌ها صورت می‌گیرد. البته میزان توقف رشد قارچ‌ها در اثر این مواد بسیار متغیر بوده و به نوع قارچ و سن آن نیز بستگی دارد، به‌طوری‌که کشت‌های مسن‌تر نسبت به کشت‌های جوان در حال اسپوردهی حساس‌تر هستند (۱۳).

در سال‌های اخیر بررسی‌های آزمایشگاهی فراوانی در زمینه تأثیر فرآورده‌های گیاهان دارویی روی قارچ‌ها و باکتری‌های بیماریزای گیاهی انجام گرفته است و اثرات بسیاری از اسانس‌ها و عصاره‌ها به اثبات رسیده است. از جمله این دستاوردها می‌توان به اثرات عصاره فلفل تند (*Capsicum annum*) در کنترل جمعیت قارچ عامل بیماری پژمردگی آوندی[1] *Fusarium oxysporum* (۸) و قارچ[2] *Botrytis cinerea* (۱۵)، کاهش رشد قارچ عامل شیت بلایت برنج[3] *Rhizoctonia solani* و باکتری عامل بلایت باکتریایی برنج[4] *Xanthomonas oryzae pv.oryzae* با پاشیدن عصاره گیاه داتوره *Dature metel* روی برنج (۱۲) و نیز اثرات ضدمیکروبی عصاره این گیاه روی قارچ‌های *Aspergillus fumigatus, A. niger, A. flavus* توسط دابور و همکاران (۲۰۰٤) اشاره نمود که مورد بررسی قرار گرفته است.

همچنین کنترل رشد قارچ‌های *Botrytis cinerea* (۱۵) و *Aspergillus fumigatus, A. niger* و *A. flavus* (۱۰) توسط عصاره سیر *Allium* sp. به اثبات رسیده است. با توجه به نتایج این تحقیقات و با استفاده از مواد موثره موجود در اسانس‌ها و عصاره‌های مورد بررسی، امکان تهیه و تولید فرآورده‌های حاصل از مواد گیاهی و کاهش استفاده از سموم شیمیایی، که اثرات مخرب برای مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی و محیط زیست دارند، فراهم آورده می‌شود.

بیماری پوسیدگی ذغالی یا پژمردگی تابستانه سویا با عامل *Macrophomina phaseolina* یکی ازمهمترین بیماری‌های سویا در شمال کشور (استان‌های مازندران و گلستان) بوده که در بسیاری از سال‌ها آسیب فراوانی به این محصول وارد نموده است (۳). در این تحقیق اثر عصاره آبی سه گیاه آویشن، نعناع و رازیانه در کنترل قارچ *M. phaseolina* مورد ارزیابی قرار گرفت.

1- Fusarium Wilt
2- Gray Mold
3- Sheath Blight
4- Bacterial Blight

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از عصاره‌های آویشن، تهیه شده از پیکره رویشی گیاه (*Thymus vulgaris*)، عصاره نعناع تهیه شده از برگ گیاه (*Mentha preperita*) و عصاره رازیانه، تهیه شده از میوه (دانه) گیاه *Foeniculum (vulgare)*، استفاده شد.

عصاره‌ها آبی و در مقیاس صنعتی در شرکت گیاهان دارویی زیتون مازندران تولید و استاندارد شدند. قارچ *Macrophomina phaseolina* عامل بیماری پوسیدگی زغالی سویا از کلکسیون قارچ‌شناسی مرکز تحقیقات آفات بیماری و کشاورزی ساری دریافت گردید. به‌منظور تجدید کشت قارچ یک حلقه از حاشیه پرگنه آن برداشته شد و روی محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار (PDA) که مناسب برای رشد اکثر قارچ‌های بیماریزای گیاهی می‌باشد، کشت داده شده تا در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

به‌منظور آزمون اثر ضدقارچی عصاره‌های مورد نظر و نیز یافتن حداقل غلظت بازدارندگی از رشد قارچ MIC (Minimum Inhibitory Concentration) پس از آماده نمودن محیط کشت PDA و بلافاصله پس از ریختن آن داخل تشتک‌های پتری غلظت‌های مورد نظر عصاره‌ها با دستگاه سمپلر در شرایط کاملاً استریل به درون پتری‌ها اضافه شد. برای هر عصاره مقادیر ۱۵۰ μL، ۷۵۰ μL، ۱۰۰۰ μL، ۱۵۰۰ μL، ۲۰۰۰ μL و ۲۵۰۰ μL در هر پتری ۹ سانتی‌متر به تعداد سه تکرار و در تیمار شاهد از آب مقطر استریل با دزهای فوق به جای عصاره هادر محیط کشت PDA استفاده گردید.

پس از سرد شدن محیط کشت‌ها، در وسط هر پتری یک حلقه ۵ سانتی‌متر از حاشیه پرگنه سه روزه در حال رشد قارچ *M. phaseolina* قرار داده شد. بعد از مسدود نمودن دور تشتک‌های پتری با پارافیلم، پتری‌ها به درون انکوباتور با دمای $25\pm1^{\circ}C$ انتقال یافتند. رشد شعاعی پرگنه ماکروفومینا در هر پتری به‌طور روزانه اندازه‌گیری و نتایج آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار SAS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل این آزمایش در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، بیانگر معنی‌دار شدن اثرات ضدقارچی آنها در سطح ۱ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر، اثر عصاره‌ها و مقادیر آن روی رشد قارچ ماکروفومینا دارای اختلاف معنی‌دار آماری است. همچنین اثرات متقابل عصاره‌ها و غلظت آنها دارای اختلاف معنی‌دار آماری است.

به‌منظور تعیین مؤثرترین عصاره در بازدارندگی از رشد قارچ از روش مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح ۱ درصد استفاده شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات ضدقارچی عصاره‌های مورد بررسی علیه *Macrophomina phaseolina*

منبع تغییرات	درجه آزادی	مربع میانگین‌ها	ضریب
تیمار	۲۳	٦/۲۸	۸۳/۵۹**
اثر عصاره ها (A)	۳	۳٦/۲۹	٤۸۰/۲۸**
اثر در مصرفی (B)	۵	۰/٦۱	۸/۰٦**
اثرات متقابل (A*B)	۱۵	۲/۱٦	۲۸/٦٦**
خطا	٤۸	۰/۰۷٦	
کل	۷۱		

ضریب تغییرات واریانس: CV= 6/026 **معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

جدول ۲– تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان دارویی رازیانه؛ نعناع و آویشن بر رشد رویشی قارچ ماکروفومینا پس از سه روز نگهداری در دمای $25\pm1^{\circ}C$.

غلظت عصاره‌ها در هر پتری	شاهد	رازیانه	نعناع	آویشن
μL	قطر کلنی ماکروفومینا (سانتی‌متر)			
۱۵۰	٦/٦۳a	۲/۹c	٤/۵٦a	٤/۸۳a
۷۵۰	٦/٦۳a	۳c	٤/۱٦ab	٤/۰۳b
۱۰۰۰	٦/۵۳ab	٤/۱۳b	۳/۷۳bc	۳/٦۳bc
۱۵۰۰	٦/٤٦ab	۳/۹۳b	۳/۷۳bc	۳/۱c
۲۰۰۰	٦/۳٦ab	٤/۷۳b	۳/۷٦bc	۲/۰٦d
۲۵۰۰	٦/۲۳ab	۵/۱a	۳/۲c	۱/۸۰d

* اعداد متن جدول حاصل میانگین قطر پرگنه ماکروفومینا در سه پتری (سه تکرار) پس از سه روز انکوباسیون می‌باشد.

* تیمارهایی که با حروف یکسان نمایش داده شده‌اند. طبق آزمون LSD با P=0.01 (توسط نرم‌افزار SAS) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

با آزمایش تأثیر مقادیر مختلف عصاره‌ها (جدول ۲) نتایج نشان داد که عصاره‌های گوناگون سبب اختلاف معنی‌دار در میزان رشد ریسه قارچ شده است. از نظر آماری می‌توان اثر متقابل میانگین‌های سه عصاره فوق و غلظت‌های مصرفی آنها را در جدول ۲ مدنظر قرار داد. عصاره‌های هر زیرمجموعه دارای اختلاف کاملاً معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد با دیگر زیرمجموعه‌ها هستند. اما عصاره‌های موجود در یک زیر مجموعه فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند. کمترین میزان رشد ریسه قارچ با عصاره آویشن با غلظت‌های μL ۲۰۰۰ و μL ۲۵۰۰ در هر پتری بوده است. بیشترین رشد قارچ یا به‌عبارت دیگر کمترین تأثیر بازدارندگی در غلظت μL ۱۵۰ مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد که در بین ۳ عصاره گیاهی مورد استفاده، عصاره آویشن بیشترین تاثیر بازدارندگی را بر رشد قارچ داشته است.

شکل ۱- مقایسه رشد شعاعی ریسه قارچ ماکروفومینا در پتری حاوی میزان μL ۲۵۰۰ عصاره آویشن با تیمار شاهد بعد از هفت روز نگهداری. * سمت راست پتری شاهد. * سمت چپ پتری حاوی عصاره.

این نتایج در مورد اثر ضدمیکروبی عصاره آویشن در سایر بررسی‌ها نیز تایید شده و علت این امر وجود ترکیبات فنلی نظیر تیمول (Thymol) و کارواکرول (Carvacrol) می‌باشد (۹ و ۱۳). ترکیب فنلی تیمول در کرک‌های غده‌ای روی برگ‌ها ساخته می‌شوند و حدود ۲۵-۲۰ درصد اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهد (۱). طی تحقیقاتی که (۷) انجام گرفت؛ تغییرات مورفولوژیکی هیف و کنیدی‌های قارچ *Penicillium digitatum* زیر میکروسکوپ الکترونی مشاهده و پی برده شد که توانایی نفوذپذیری سلول‌های قارچ تحت تاثیر این مواد کاهش می‌یابد (۷).

شکل۲- تأثیر عصاره آویشن بر میکرواسکلرت‌های قارچ ماکروفومینا.
تیمار آویشن با غلظت μL ۲۵۰۰ در پتری (سمت راست)، تیمار شاهد فاقد عصاره گیاهی (سمت چپ) رشد ریسه‌ها از اسکلروت را نشان می‌دهد.

عصاره نعناع اثر متوسطی در کنترل رشد قارچ ماکروفومینا داشته است. در مورد اثرات ضدقارچی عصاره نعناع؛ گزارشی بر علیه عوامل بیماریزای گیاهی یافت نشد. اما در مورد اثرات ضدباکتریایی آن تحقیقات و گزارش‌های متنوعی وجود دارد و طی تحقیقات مختلف نشان داده شده است که منتول (Menthol) موجود در عصاره نعناع دارای خاصیت ضدباکتریایی می‌باشد. اسانس این گیاه در حفره‌های زیر کوتیکول ساخته و ذخیره می‌شود و بیشترین مقدار منتول در برگ‌های جوان وجود دارد (۱).

نکته مهم اینکه در مورد عصاره گیاه رازیانه افزایش غلظت آن در محیط کشت نه تنها سبب کاهش رشد نگردید بلکه قارچ افزایش رشد مختصری نیز نشان داد. به‌طوری‌که درغلظت‌های μL ۲۰۰۰ و μL ۲۵۰۰ با تیمار شاهد تفاوتی نشان نداد. این افزایش رشد ممکن است به‌دلیل وجود برخی ترکیبات تحریک‌کننده رشد در عصاره‌های مذکور باشد. مهمترین ترکیب عصاره گیاه فوق آنتول (Anethol) است که در دانه گیاه تولید می‌شود (۱).

لازم به ذکر است که برخی از محققین از عصاره‌های خشک شده یا لیوفیلیز (Lyophilization) شده در انجام آزمایش‌های ضدقارچی و ضدباکتریایی استفاده کردند و به این منظور عصاره‌ها را با دستگاه فریز درایر (تبخیر تحت شرایط خلاء) کاملاً خشک کرده تا سوسپانسیون غلیظ‌تری از عصاره‌ها به‌دست آید و میزان کمتری از آنها در هر پتری مورد استفاده قرار گیرد (۲) که در این آزمایش‌ها ترجیحاً از عصاره طبیعی و یا اسانس‌ها در بررسی تأثیر آنها روی موجود بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفت که لازم است در آینده اثر این عصاره‌ها در شرایط طبیعی و یا خاک بر روی عوامل بیماریزا مدنظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

از آقای مهندس فرید بیکی به‌خاطر راهنمائی‌های ارزنده ایشان، تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

۱. امیدبیگی، ر. ۱۳۸٤. تولید و فرآوری گیاهان داروئی، ۳ جلد، انتشارات آستان قدس رضوی، ٦٨٦ صفحه.

۲. بیکی، ف. و علیزاده، ع . ۱۳۸٤. بررسی اثر چند اسانس و عصاره گیاهی بر روی باکتری‌های عامل بیماری نواری گندم و جو، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، شماره۵ ، ۸۲-۷۰.

۳. رعیت‌پناه، س. و علوی، و. ۱۳۸۵. بررسی بیماری پوسیدگی ذغالی سویا در مازندران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۳، شماره سوم، صفحه ۱۱۳-۱۰۷.

٤. فقیر، م. ۱۳۸٤. گونه‌های گیاهی گیاهان آرایشی- بهداشتی، نشر دانشگاه گیلان، ۵۳۲ صفحه.

۵. مسکوکی، ع.، مرتضوی، ع. و راد، س. ۱۳۸۳. کنترل رشد قارچ آسپرژیلوس پارازیتیکوس توسط اسانس‌های طبیعی در محیط کشت مصنوعی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۱، شماره ۳، ٦٨-٦١.

6.Ark, P., and Thampson, A. 1959. Control of certain disease of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.) Plant Dis. Rep. 43:276-282.

7.Arras, G., and Usai, M. 2001, Fungitoxic activity of 12 essential oils agents four postharvest citrus pathogens; chemical analysis of *Thymus capitatus* oil and its effect in subatmospheric presure conditionus. Jornal Food Protection. 64; 1024–1029.
8.Bowers, J.H., and Locke, J.C. 2000. Effect of botanical Extracts on the population Density of *Fusarium oxysporum* in soil and Control of Fusarium wilt in the greenhouse. Plant Disease. 84, 3:300-350.
9.Cavalcanti, C.T., Camara, R., Mariano, R.L., Willadino, L., Marcelino, C., and Ulisses, C. 2006, Antimicrobial Action of the Essential oil of *Lippia gracilis* Schauer. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol:49. 4:527-535.
10.Dabur, R., Singh, H., Chhillar, A., Ali, M., and Sharma, G. 2004. Antifungal potential of Indian medical plants. Fitoteropia. 75:389-391.
11.Hall, J.D., and Fernandez, Y.J. 2004. Invitro Evaluation of selected Essential oils as Fungicides against *Penicillium digitatum* Sacc. Proc. Fla. State Hort. Soc. 117: 377-379.
12.Kagal, S., Marimutha, T., Thayumanavan, B., Nandakumar, R., and Samiyappan, R. 2004. Antimicrobial activity and induction of systemic resistance in rice by leaf extract of *Datura metel* against *Rhizoctonia solani* and *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae.* Physiological and Molecular Plant Pathology. 65:91-100.
13.Marjorie, M. 1999. Plant Protection as antimicrobial agents Clinical CRC. Reviews, P:1298-1301.
14.Reddy, M.V., Angers, P., Gosselin, A., and Arul, J. 1997. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. Phytochemistry, 47:(8), 1515-1520.
15.Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., and Wisniewski, M.E. 1997. Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential oils for Antifungal Activity Against Botrytis cinerea. Plant Disease. Vol. 81, No.2:204-210.

مجله گیاهپزشک و غذا، شماره ۳، خرداد- تیر ۱۳۸۷

شناسایی کانون‌های آلوده و بیولوژی آفت ابریشم باف ناجور در جنگل‌های شمال کشور

* محمدرضا کاوسی

استادیار دانشکده جنگلداری و فناوری چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* پست الکترونیکی: Kavosi_66@yahoo.com

چکیده

شناسایی کانون‌های آلوده بحرانی، نیمه‌بحرانی و شناخت بیولوژی آفات برای پیش آگاهی، کنترل و مدیریت آنها بسیار ضروری می‌باشد. در سال ۱۳۸۵ تا خرداد ماه ۱۳۸۷ شناسایی کانون‌های آلوده و بیولوژی آفت ابریشم باف ناجور *Lymantria dispar* در جنگل‌های شمال کشور انجام شد. با بازدیدهای صحرایی و نصب تله فرومونی در جنگل‌های جلگه‌ای و میانبند سه استان گلستان، مازندران و گیلان، کانون‌های آلوده شناسایی گردید که پارک جنگلی دلند در گلستان، پارک جنگلی شهید زارع ساری و نور در مازندران و جنگل‌های رضوانشهر و ماسال در گیلان می‌باشند. برای بررسی بیولوژی و ریخت‌شناسی آفت، ۲۰ دسته تخم از مناطق مختلف جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاهی کلیه مراحل از تخم تا تشکیل حشره کامل مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی، مشخص گردید که آفت در موقع تغذیه بلوط و انجیلی را نسبت به سایر درختان ترجیح می‌دهد. گونه‌های نورپسند را بیشتر از سایه‌پسندها مورد حمله قرار داده است. ظهور حشرات کامل این آفت در جنگل از اواسط تا اواخر تیر ماه بوده و محل تخم‌ریزی شب‌پره ماده در ٤ متر اول تنه درخت (معمولاً تا ۲ متری اول تنه) مشاهده شد. حشره ماده برای تخم‌ریزی جهت‌های جنوبی و آفتاب‌گیر را ترجیح می‌دهد. عرض بدن حشره نر با بال‌های باز حدود ٤٠ میلی‌متر است و حشره ماده با بال‌های باز حدود ۷۰ میلی‌متر است. طول لارو در آخرین مرحله رشدی در ماده‌ها ٦٠ تا ۷۵ میلی‌متر و در نرها به ٤٠ تا ۵۰ میلی‌متر می‌رسد. تعداد تخم گذاشته شده در هر دسته معمولاً بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ عدد می‌رسد. پیش شفیرگی به‌مدت ۲ تا ۳ روز و دوره شفیرگی ۱۰ تا ۱۲ روز طول می‌کشد. افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور در سال‌های اخیر در اثر تخریب جنگل، نابودی پارازیتوئیدها و شکارگرها که شرایط مناسبی را برای تکثیر ابریشم باف ناجور فراهم کرده است.

واژه‌های کلیدی: جنگل شمال کشور، ابریشم باف ناجور، کانون آلوده، فرومون، استان گلستان، مازندران و گیلان

مقدمه

جنگل‌های شمال کشور همچون نوار سبزی بر روی شیب‌های شمالی سلسله جبال البرز قرار گرفته و از سطح دریا تا ارتفاع ۲۸۰۰ متری سواحل جنوبی دریای خزر را می‌پوشاند. این ناحیه از آستارا استان گیلان در شمال‌غرب تا

گلی داغی استان گلستان در شمال‌شرق ایران امتداد دارد. طول تقریبی این ناحیه به‌طور متوسط ۸۰۰ و عرض تقریبی آن به‌طور متوسط ۱۱۰ کیلومتر و مساحت تقریبی جنگل‌های این ناحیه ۱/۸۵ میلیون هکتار می‌باشد. نقش اصلی جنگل‌های این نواحی علاوه‌بر تولید چوب و درآمد اقتصادی، نقش‌های حمایتی آن در محیط زیست، تفرجگاهی و پناهگاه حیات‌وحش، حفاظت خاک و منابع آبی، تعدیل آب وهوای مناطق قابل تأمل است. آفات و بیماری‌ها به‌طور مستقیم وغیرمستقیم روی جنگل و اکوسیستم آن تأثیر می‌گذارند و سبب کاهش رویش سالانه جنگل، به‌وجود آمدن تغییرات در تنوع و توزیع رستنی‌های جنگلی و موجب اثرات نامطلوبی در تعادل اکوسیستم جنگل می‌شوند. کاهش رویش و کم شدن تولید سالیانه و در نتیجه کاهش ارزش اقتصادی جنگل، کاهش کیفیت و کمیت محصول (چوبی) صنعتی، از دست دادن درختان پرارزش برای تولید چوب مانند گونه‌های ملج، راش، بلوط و سایر گونه‌های ارزشمند و علاوه‌بر موارد اشاره شده فوق اثرات منفی روی صنعت توریسم، هزینه‌های اضافی برای انجام و اعمال قوانین و مقررات قرنطینه و بازرسی مناطق آلوده، هزینه‌های مربوط به کنترل و مدیریت این آفات با توجه به طغیان و گسترش این آفات می‌باشند. برای مدیریت و کنترل آنها با شیوه‌های نوین و مناسب که کمترین ضرر را به اکوسیستم جنگل برسانند، شناسایی و شناخت آفات جنگل بسیار ضروری است.

در جنگل‌های شمال کشور گاهی اوقات شاهد طغیان آفات و بیماری‌ها هستیم، همان‌طور که می‌دانیم، اکوسیستم جنگل به‌دلیل وجود گیاهان، جانوران میکرو و ماکروارگانیسم دارای پیچیدگی بسیار زیادی می‌باشد و در صورت عدم دخالت در اجزای اکوسیستم جنگل، در تعادل خواهند بود. متأسفانه با دخالت‌های بی‌رویه‌ای که در جنگل صورت گرفته، این روابط پیچیده بین اجزای اکوسیستم بر هم خورده و گاهی اوقات شاهد طغیان یک آفت یا اپیدمی یک بیماری می‌باشیم که می‌توان به طغیان آفت ابریشم باف ناجور (*Lymantria dispar*) و پروانه سفید آمریکایی (*Hyphantria cunea*) و اپیدمی عامل بیماری مرگ هلندی نارون اشاره نمود. بنابراین، با هدف آشنایی کارشناسان منابع طبیعی و بخش‌های اجرایی مرتبط و پژوهشگران برای پیش‌گیری، کنترل و مبارزه با آفت ابریشم باف ناجور، به شرح وضعیت پراکنش، کانون‌های آلوده و بیولوژی آن در جنگل‌های شمال کشور می‌پردازیم.

نام‌ها و جایگاه ابریشم باف ناجور در رده‌بندی:

نام فارسی: ابریشم باف ناجور

نام علمی: *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1759)

نام‌های مترادف: *Porthetria dispar*, *Ocneria dispar*

نام انگلیسی: (Asian gypsy moth)

راسته: *Lymantriidae*

خانواده: *Lepidoptera*

آفت ابریشم باف ناجور در ایران اولین بار در سال ۱۳۱٦ توسط افشار گزارش شد. این حشره در سال ۱۸٦۹ توسط یک حشره‌شناس هلندی از اروپا به آمریکا برای دورگ‌گیری و به‌دست آوردن گونه‌هایی مقاوم پروانه کرم ابریشم به بیماری ویروسی برده شد که در اثر یک حادثه رها شد و آن کشور را آلوده نمود (۹).

علت نام‌گذاری آفت به ابریشم باف ناجور:

۱) ابریشم باف: به‌دلیل این که لاروها هنگام تغذیه و تغییر میزبان و در هنگام پیش شفیرگی و شفیرگی تار ابریشمی می‌تنند.

۲) ناجور چون شب‌پره‌های نر و ماده این آفت از لحاظ شکل ظاهری شبیه هم نیستند، شب‌پره‌های ماده به رنگ سفید و دارای بدن سنگین و شاخک نخی شکل و دارای قدرت کم پروازند اما شب‌پره‌های نر به رنگ قهوه‌ای تیره و دارای بدن سبک، چابک و شاخک پروش و دارای قدرت پروازند.

مناطق انتشار و کانون‌های آفت ابریشم باف ناجور در جنگل‌های شمال کشور:

با بررسی و مطالعات صحرایی به‌عمل آمده از سال ۱۳۸۵ تا خرداد ۱۳۸۷ در جنگل‌های شمال کشور، مشخص گردید که این حشره در تمام مناطق جنگلی شمال کشور انتشار دارد. کانون اصلی این آفت در استان گلستان در پارک جنگلی دلند و به‌طور پراکنده در سطح جنگل‌های استان وجود دارد ولی هنوز به مرحله طغیان نرسیده است. در استان مازندران کانون اصلی این آفت در پارک جنگلی نور و شهید زارع است و در سایر نقاط استان به‌طور پراکنده یافت می‌شود این آفت در سال ۱۳۸٦ در جنگل‌های شهرستان‌های آستارا، تالش، رضوانشهر، ماسال، صومعه‌سرا و رشت استان گیلان به‌صورت طغیانی دیده شد.

میزبان‌ها:

لاروهای این شب‌پره بسیار پلیفاژ هستند و در دنیا بیش از ۵۰۰ گونه میزبان دارند. درختانی که مورد تغذیه این آفت قرار می‌گیرند بیشتر پهن‌برگان، سوزنی‌برگان و درختان میوه می‌باشند. این آفت در موقع تغذیه، درختان و درختچه‌های به‌خصوصی را نسبت به سایر گونه‌ها ترجیح می‌دهد. از پهن‌برگان به‌ترتیب بلوط، راش، انجیلی، توس، صنوبر، بید، افرا، نارون و توسکا را می‌توان نام برد. در بین سوزنی‌برگان، تازه بودن سوزن‌ها در موقع انتخاب و تغذیه مهم است و نقش عمده‌ای دارد. خسارت آفت روی کاج رادیاتا بیشتر از گونه کاج تدا و لاریکس است و درختان میوه، گلابی، گوجه و سیب بیشتر از سایر درختان مورد تغذیه آفت قرار می‌گیرند. علاوه‌بر گونه‌های اشاره شده، این آفت در هنگام طغیان اکثر رستنی‌ها را مورد تغذیه قرار می‌دهد (۵).

ریخت‌شناسی:

حشرات نر و ماده به‌واسطه اختلاف کاملاً مشخص در رنگ و نقش بال‌ها از یکدیگر متمایز می‌باشند. حشره نر دارای رنگ قهوه‌ای تیره است که در روی بال‌های جلویی آن نوارهای قهوه‌ای تیره به شکل خطوط منکسر همراه با نقاط زرد رنگ وجود دارد. شاخک‌ها در جنس نر بلندتر و پوشیده از موهای نازک و عرض بدن حشره نر با بال‌های باز حدود ٤٥ میلی‌متر است. حشره ماده دارای بال‌های سفید همراه با نوار و لکه‌های سیاه، شاخک‌ها نخی شکل، شکم متورم و در انتهای آن کرک‌هایی به رنگ بور قرار دارد که در موقع تخم‌ریزی با آنها روی تخم‌ها را می‌پوشاند. عرض حشره ماده با بال‌های باز حدود ٧٥ میلی‌متر است. شب‌پره‌های نر و ماده در موقع استراحت بال‌های خود را به شکل شیروانی روی هم قرار می‌دهند (شکل ١).

ب

الف

شکل ١- الف: شب‌پره نر، ب: شب‌پره ماده.

تخم‌ها گرد و در قسمت بالا کمی مسطح است. رنگ آن در اوایل تخم‌ریزی کرم مایل به نارنجی است که همزمان با رشد جنین، رنگ خاکستری تیره توام با نقش و نگار تیره به‌خود می‌گیرد. تخم‌ها به‌طور دسته جمعی گذاشته می‌شوند (٧). ماده‌ها روی دسته‌های تخم را با موی‌های انتهای بدن خود می‌پوشانند.

لارو این آفت در ابتدای خروج از تخم سیاهرنگ هستند و موهایی به همین رنگ سطح بدن آنها را می‌پوشاند. در سنین بعدی، لاروها تغییر رنگ داده و رنگ روشن‌تری به‌خود می‌گیرد. در هر بند بدن لارو شش برجستگی زگیل مانند وجود دارد که سطح آنها از موهایی ظریف و بلند پوشیده شده است. رنگ برجستگی‌های زگیل مانند در بندهای اول تا پنجم آبی و از مفصل ششم تا یازدهم قهوه‌ای متمایل به قرمز می‌باشد. طول لارو در آخرین مرحله رشدی در ماده‌ها ٦٠ تا ٧٥ میلی‌متر و در نرها به ٤٠ تا ٥٠ میلی‌متر می‌رسد (شکل ٢).

شفیره‌های این شب‌پره قهوه‌ای تیره‌اند که موهایی به رنگ قهوه‌ای روشن به‌طور دسته‌ای در سطح بدن آن پراکنده‌اند. شفیره‌های نر کوچک‌تر و کشیده‌تر از شفیره‌های ماده می‌باشند. شفیره‌ها معمولاً در شکاف پوست تنه درختان، لابه‌لای برگ‌ها و زیر شاخه درختان آلوده تشکیل می‌شوند (شکل ٢).

الف

ب

ج

د

شکل ۲- الف: لاروهای در ابتدای خروج از تخم (رضوانشهر گیلان، ۱۳۸٦). ب: لاروها پس از خروج از تخم (النگدره گرگان، ۱۳۸۷). ج: لارو (گلستان، جنگل دلند، ۱۳۸٦). د: شفیره نر و ماده (پارک جنگلی دلند، ۱۳۸٦).

نحوه خسارت:

مرحله خسارت‌زایی این آفت مربوط به لاروهای آن است و لاروها از برگ درختان میزبان تغذیه نمـوده و آنهـا را عاری از برگ می‌نمایند به‌طوری‌که تصور می‌شود درخت خزان نموده و خشکیده اسـت (شـکل ۳). اگـر درختـان در اوایل فصل رویش به این آفت مبتلا شوند قادرند با رشد تدریجی به ترمیم خود بپردازند و برگ‌های جدیدی به‌وجود آورند و اگر درختان در اواسط فصل رویش آلوده گردند قادر به ترمیم خود نخواهند بود و خسـارت شـدیدتر اسـت.

سوزنی‌برگان به مراتب بیشتر از پهن‌برگان خسارت می‌بینند و طی همان فصل رویش قادر به ترمیم خود نخواهند بود (۱۰). این آفت معمولاً جنگل‌های خالص بلوط و یا مخلوط بلوط با سایر درختان را ترجیح می‌دهد و معمولاً گونه‌های نورپسند را بیشتر از سایه‌پسندها مورد حمله قرار می‌دهد. میزبان اصلی آن در جنگل‌های جلگه‌ای بلوط، انجیلی و توسکا و در صورت گسترش در ارتفاعات، راش و توسکای ییلاقی می‌باشد. لاروهای این آفت در استان گیلان در برخی از سال‌ها خسارات زیادی به راشستان‌ها و جنگل‌های جلگه‌ای وارد نموده است.

شکل ۳- درختان خسارت دیده (منطقه ماسال گیلان، ۱۳۸٦).

در صورتی‌که خسارت آفت چندین سال ادامه پیدا کند منجر به مرگ درخت و یا ابتلای آن به انواع بیماری‌ها خواهد شد و سپس شاهد گسترش آفات چوب‌خوار و پوست‌خوار خواهیم بود. به‌عنوان نمونه می‌توان به جنگل‌های دست کاشت کاج رادیاتا تالش اشاره نمود که پس از آلودگی به ابریشم باف ناجور در سال‌های ۱۳٥٤ و ۱۳٥٥ بلافاصله به پوست‌خوار آلوده شدند. به‌دلیل عدم اجرای مبارزه صحیح، ناچار به قطع درختان و خروج آنها از منطقه گردیدند (۳).

زیست شناسی:

ظهور حشرات کامل این آفت بستگی به شرایط آب و هوایی و ارتفاع منطقه از سطح دریا دارد و در جنگل‌های شمال کشور معمولاً از اواسط تا اواخر تیرماه می‌باشد. شب‌پره‌های نر و ماده تقریباً هم‌زمان ظاهر می‌شوند. شب‌پره ماده به‌علت سنگینی بدن قادر به پروازهای طولانی نیست و در اطراف محل خروج از شفیرگی فعالیت دارد و به‌وسیله خزیدن بر روی زمین از درختی به درخت دیگر تغییر مکان می‌دهد. برخلاف پروانه ماده، نرها توانایی پرواز خوبی دارند و در هنگام پرواز یک مسیر زیگزاگی را طی می‌نمایند که از خصوصیات بارز این شب‌پره می‌باشد. پرواز شب پره نر بیشتر در روز و در مواقع گرم روز صورت می‌گیرد اما گرایش آن به سمت نور زیاد است و از این طریق می‌توان آنها را در شب شکار نمود (۹).

شب‌پره‌های نر به‌وسیله فرومون جنسی ماده کـه از انتهـای شـکم شـب‌پـره‌هـای مـاده در فضـا منتشـر مـی‌شـود، شب‌پره‌های ماده را ردیابی کرده و برای جفت‌گیری به آنها نزدیک می‌شوند. این فرومون جنسی مـاده از فاصـله زیـاد خاصیت جلب‌کنندگی دارد و موجب جلب شب‌پره‌های نر به شب‌پره‌های ماده می‌گردد. به همین منظور و برای اولـین بار، فرومون جنسی ماده در آمریکا به روش مصنوعی تهیه و جهت مبارزه با این حشره با نام تجارتی Disparlure به بازار عرضه گردید (٤).

جفت‌گیری در اولین روز بعد از ظهور شب‌پره‌های نر و ماده صورت می‌گیرد و در فاصله کمتر از چند ساعت بعد از جفت‌گیری، ماده شروع به تخم‌ریزی می‌کند (شکل ٤).

شکل ٤- تخم‌ریزی شب‌پره‌ها روی تنه (رضوانشهر، استان گیلان ١٣٨٥).

محل تخم‌ریزی شب‌پره ماده در ٤ متر اول تنه درخت (معمولاً تا ٢ متر اول تنه درخت) می‌باشد و در مواقع طغیان آفت در ارتفاع بالاتر و پایین‌تر در نزدیکی طوقه، زیرشاخه‌ها، محل‌های صـاف و حتـی خـارج از تنـه درخـت انجـام می‌شود. این آفت درخت انجیلی را به‌خاطر صاف بودن پوست تنه برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهد. در شـمال کشـور، تخم‌ریزی حشره روی تنه درختان بلوط، انجیلی، ممرز، آزاد و توسکا بیشتر از سایر درختان مشاهده شده است. بـرای تخم‌ریزی ابتدا حشره ماده سطح محل انتخاب شده را با یک ماده چسبنده مرطوب می‌کند و بعد به تدریج تخم‌ها را از پائین به بالا در سطح آن قرار می‌دهد و روی آنها را با کرک‌های انتهای بدن خود می‌پوشاند. تعداد تخم گذاشـته شـده در هر دسته معمولاً بین ١٠٠ تا ١٠٠٠ عدد می‌رسد. تخم‌ریزی معمولاً ٣ تا ٨ روز به طول می‌انجامد و بیشتر تخم‌ها در همان چند روز اول گذاشته می‌شوند. حشره ماده برای تخم‌ریزی جهت‌های جنوبی و آفتـاب‌گیـر را تـرجیح مـی‌دهـد (شکل‌های ٥ و ٦).

الف

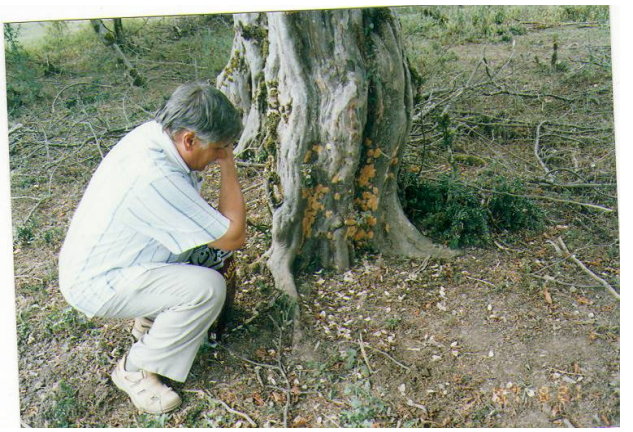
ب

شکل ۵- الف: شب‌پره در حال تخم‌ریزی (پارک جنگلی نور، استان مازندران، ۱۳۸٦).

ب: دسته‌های تخم روی درخت انجیلی (پارک جنگلی دلند استان گلستان، ۱۳۸٦).

رشد جنین و مراحل مختلف آن پس از ۲۰ تا ۳۰ روز به پایان می‌رسد و به‌علت وجود یک حالت دیاپوزی اجباری که تابع عوامل ارثی و داخلی حشره می‌باشد، تخم‌ها موجود در دسته‌های تخم تا بهار سال آینده روی تنه درختان و سایر محل‌های استقرار مرحله دیاپوزی خود را می‌گذرانند.

خروج لاروها تابع شرایط محیطی است و این خروج در شمال کشور از اواخر فروردین ماه شروع می‌شود. لاروهای سن ۱ تا ۳ معمولاً در روز تغذیه می‌کنند ولی از سن ٤ به بعد تعدادی از آنها تغییر میزبان می‌دهند و به درخت‌های دیگری نقل مکان می‌کنند، روزها را در زیرشاخه‌ها و روی تنه‌ها و حتی علف‌های سطح خاک به استراحت می‌پردازند و شب تغذیه می‌کنند. لاروها در مواقعی که گرسنه باشند، تار ابریشمی تولید می‌کنند تا با این عمل، خود را آسان‌تر به گیاهان میزبان برسانند. تنیدن تار در تمام سنین لاروی صورت می‌گیرد و مخصوصاً لاروهای جوان با استفاده از این تارها و داشتن موهای بلند و کمی وزن در معرض باد قرار می‌گیرند و خود را به میزبان‌های مناسب می‌رسانند و از این راه می‌توانند مناطق جدیدی را آلوده کنند. دوره لاروی با توجه به شرایط آب و هوایی و میزبان از ٦ تا ۱۲ هفته متغیر است (شکل ٦).



شکل ٦- دسته‌های تخم روی تنه درخت انجیلی (رضوان‌شهر استان گیلان، ۱۳۸٦).

شفیره این شب‌پره در داخل یک پیله نازک در بین برگ‌ها، شکاف پوست درختان آلوده و حتی زیر سنگ‌ها تشکیل می‌گردد. لاروها پیش از شفیره شدن به‌مدت ۲ تا ۳ روز حالت پیش شفیرگی به خود می‌گیرند و بعد به شفیره تبدیل می‌شوند. دوره شفیرگی ۱۰ تا ۱۲ روز طول می‌کشد. برای مثال، در درجه حرارت ۲۸ درجه سانتی‌گراد طول دوره شفیرگی به ۱۵ روز است طول دوره شفیرگی حشره نر معمولاً بیشتر از ماده می‌باشد. در شمال کشور اولین شب‌پره‌های نر و ماده از اواخر خردد تا اوایل تیرماه ظاهر می‌شوند. با بررسی انجام شده و سابقه تحقیق (٦) ابریشم باف ناجور در سال فقط یک نسل دارد و زمستان‌گذرانی آن به‌صورت تخم است.

عوامل ازدیاد جمعیت و طغیان آفت:

عوامل انبوهی جمعیت و طغیان این آفت عبارتند از:

عوامل غیرزنده مانند خشکی، گرما و نور در افزایش انبوهی این آفت نقش بارزی ایفا می‌کنند، در مورد خشکی با مطالعاتی که توسط یکی از محققان هلندی صورت گرفته است ثابت شده که خشکی باعث کاهش آب در ترکیب شیمیایی برگ می‌شود و به موازات این کاهش، میزان درصد قند که مورد استفاده مستقیم لاروها می‌باشد، بالا می‌رود و در نتیجه لاروها از مواد قابل جذب بیشتری تغذیه کرده و رشد و نمو زیادی می‌کنند. علاوه‌بر عامل خشکی، گرما و نور یا ترکیب این سه عامل موجب می‌گردد که مراحل مختلف حشره شامل تخم، لارو و شفیره کوتاه‌تر شوند و در اثر این کوتاهی، دوره رشدی حشره از خطرات ناشی از عوامل طبیعی مانند پارازیت‌ها، شکارگرها و عوامل بیماری‌زا مصون می‌ماند و در مجموع حشرات زیادتری باقی‌مانده و در آینده تعداد آنها بیشتر خواهند شد.

یکی دیگر از عوامل ازدیاد جمعیت آفت، کیفیت و نوع غذای لاروها است که در افزایش جمعیت این آفت دخالت مستقیم دارد زیرا لاروهایی که از گیاهان مورد علاقه خود تغذیه کنند، رشد بیشتری خواهند داشت، و در مقابل بیماری‌های مختلف بیشتر مقاومت می‌کنند. در شرایط فوق وزن ماده‌ها در نسل بعد بالاتر می‌رود و تعداد تخم گذاشته شده توسط این ماده‌ها به‌مراتب بیشتر از تعداد تخم ماده‌هایی خواهد بود که در مرحله لاروی از گیاهان غیردلخواه تغذیه کرده باشد.

در مورد افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور در سال‌های اخیر لازم است اشاره شود که در اثر تخریب جنگل و تبدیل عرصه‌های جنگلی به زمین‌های زراعی، باغی و واحدهای مسکونی و تبدیل آن به چراگاه پیش آمده است، موجب گردیده نقاطی از جنگل که به‌واسطه تاریک بودن و شرایط دمایی، و نشو و نمای آفت ابریشم‌باف ناجور مناسب نبودند، تغییر کرده و با باز شدن فضا، روشن شدن جنگل و کاهش رطوبت، شرایط مناسبی برای تکثیر ابریشم باف‌ناجور به‌وجود آید.

نابودی پارازیتوئیدها و شکارگرها که در اثر سم‌پاشی‌های مکرر علیه آفات گیاهان زراعی و باغی به‌وجود آمده است، در مجموع این آفت شرایط مطلوب‌تر و مناسب‌تری از گذشته پیدا کرده، در برخی از مناطق از وضع عادی خارج شده و حالت طغیانی به خود گرفته است. در بعضی از مناطق مانند جنگل‌های رامسر، تنکابن و جنگل‌های

طبیعی و دست کاشت گیلان (آستارا، تالش، رضوان‌شهر، صومعه‌سرا و ماسال) علاوه‌بر افزایش انبوهی، خسارت‌هایی را هم به جنگل وارد نموده است.

طغیان دوره‌ای جمعیت ابریشم باف‌ناجور در تعادل اکولوژیک با عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک می‌باشد. افزایش جمعیت این آفت به‌تدریج باعث فعالیت و افزایش بیشتر عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک و منجر به کنترل جمعیت آن می‌شود. با کاهش جمعیت آفت، جمعیت عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک نیز به‌دلیل کاهش منبع غذایی رو به کاهش می‌گذارد و به‌تدریج جمعیت آفت افزایش می‌یابد. این سیکل در جنگل‌های طبیعی شمال کشور از جمله در استان گیلان هر ۹ تا ۱۰ سال یک‌بار تکرار می‌گردد. در نتیجه هر ۹ تا ۱۰ سال یک‌بار با طغیان جمعیت این آفت در جنگل‌های استان گیلان مواجه خواهیم بود (۳).

نتیجه‌گیری

با بررسی و مطالعات صحرایی مشخص شد که این حشره در تمام مناطق جنگلی شمال کشور انتشار دارد. کانون‌های آلوده در جنگل‌های شمال کشور، پارک جنگلی دلند در استان گلستان، پارک جنگلی شهید زارع و نور در استان مازندران و جنگل‌های رضوان‌شهر وماسال در استان گیلان می‌باشند. و به‌طور پراکنده در سطح جنگل‌های شمال پراکنش دارد.

این آفت در موقع تغذیه، در شمال کشور درختان و درختچه‌های به‌خصوصی را نسبت به سایر گونه‌ها ترجیح می‌دهد. از پهن‌برگان بلوط و انجیلی از بین سوزنی‌برگان کاج رادیاتا و از درختان میوه، گلابی، گوجه و سیب را بیشتر از سایر درختان مورد تغذیه آفت قرار می‌گیرند. علاوه‌بر گونه‌های اشاره شده، این آفت در هنگام طغیان اکثر رستنی‌ها را مورد تغذیه قرار می‌دهد. اگر درختان در اوایل فصل رویش به این آفت مبتلا شوند قادرند با رشد تدریجی به ترمیم خود بپردازند و برگ‌های جدیدی به‌وجود آورند و اگر درختان در اواسط فصل رویش آلوده گردند قادر به ترمیم خود نخواهند بود و خسارت شدیدتر است. با اندازه‌گیری در شرایط آزمایشگاهی عرض بدن حشره نر با بال‌های باز حدود ٤٠ میلی‌متر و حشره ماده با بال‌های باز حدود ۷۰ میلی‌متر است.

لارو این آفت در ابتدای خروج از تخم سیاهرنگ و موهایی به همین رنگ سطح بدن آنها را می‌پوشاند. در سنین بعدی، لاروها تغییر رنگ داده و رنگ روشن‌تری به‌خود می‌گیرد. بدن لاروها دارای برجستگی‌های زگیل مانند است که سطح آنها از موهایی ظریف و بلند پوشیده شده است. رنگ برجستگی‌های زگیل مانند در بندهای اول تا پنجم آبی و از بند ششم تا یازدهم قهوه‌ای متمایل به قرمز می‌باشد. طول لارو در آخرین مرحله رشدی در ماده‌ها ٦٠ تا ۷۵ میلی‌متر و در نرها به ٤٠ تا ٥٠ میلی‌متر می‌رسد.

شفیره‌های این شب‌پره قهوه‌ای تیره‌اند. شفیره‌های نر کوچک‌تر و کشیده‌تر از شفیره‌های ماده می‌باشند. شفیره‌ها معمولاً در شکاف پوست تنه درختان، لابه‌لای برگ‌ها و زیر شاخه درختان آلوده تشکیل می‌شوند. مرحله خسارت‌زایی این آفت مربوط به لاروهای آن است و لاروها از برگ درختان میزبان تغذیه می‌نمایند. این آفت معمولاً جنگل‌های خالص بلوط و یا مخلوط بلوط با سایر درختان را ترجیح می‌دهد و معمولاً گونه‌های نورپسند را بیشتر از سایه‌پسندها

مورد حمله قرار می‌دهد. ظهور حشرات کامل این آفت بستگی به شرایط آب و هوایی و ارتفاع منطقه از سطح دریا دارد و در جنگل‌های شمال کشور معمولاً از اواسط تا اواخر تیرماه می‌باشد.

محل تخم‌ریزی شب‌پره ماده در ٤ متر اول تنه درخت (معمولاً تا ٢ متری اول تنه درخت) می‌باشد و در مواقع طغیان آفت در ارتفاع بالاتر و پایین‌تر نیز انجام می‌شود. تعداد تخم گذاشته شده در هر دسته معمولاً بین ١٠٠ تا ١٠٠٠ عدد می‌رسد. تخم‌ریزی معمولاً ٣ تا ٨ روز به طول می‌انجامد. حشره ماده برای تخم‌ریزی جهت‌های جنوبی و آفتاب‌گیر را ترجیح می‌دهد.

خروج لاروها تابع شرایط محیطی است و در جنگل‌های شمال کشور از اواخر فروردین لارو از تخم بیرون می‌آید. لاروهای سن ١ تا ٣ معمولاً در روز تغذیه می‌کنند ولی از سن ٤ به بعد تعدادی از آنها تغییر میزبان می‌دهند و به درخت‌های دیگری نقل مکان می‌کنند، روزها را در زیرشاخه‌ها و روی تنه درخت و حتی علف‌های سطح خاک به استراحت می‌پردازند و شب‌ها تغذیه می‌کنند. دوره لاروی با توجه به شرایط آب و هوایی و میزبان از ٦ تا ١٢ هفته متغیر است. لاروها پیش از شفیره شدن به‌مدت ٢ تا ٣ روز حالت پیش شفیرگی به خود می‌گیرند و بعد به شفیره تبدیل می‌شوند. دوره شفیرگی ١٠ تا ١٢ روز طول می کشد. در شمال کشور اولین شب‌پره‌های نر و ماده از اواخر خرداد تا اوایل تیرماه ظاهر می‌شوند.

ابریشم باف ناجور در سال فقط یک نسل دارد و زمستان‌گذرانی آن به‌صورت تخم می‌باشد. افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور در سال‌های اخیر در اثر تخریب جنگل و تبدیل عرصه‌های جنگلی به زمین‌های زراعی، باغی، واحدهای مسکونی و تبدیل آن به چراگاه، نابودی پارازیتوئیدها و شکارگرها در اثر سم‌پاشی‌های مکرر علیه آفات گیاهان زراعی و باغی است که شرایط مناسبی را برای تکثیر ابریشم باف‌ناجور به‌وجود آورده است.

قدردانی و تشکر

از آقای دکتر یوری ایوانوویچ (رئیس پژوهشکده پاتولوژی جنگل در روسیه) و آقای مهندس عباس اثنی‌عشری (مسئول گیاهپزشکی بخش حفاظت و حمایت سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور) به‌خاطر همراهی و کمک در جمع‌آوری داده‌های صحرایی و آقای مهندس رامین مهدوی (کارشناس تحقیقات گیاه‌پزشکی اداره کل منابع طبیعی استان گیلان) صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

١. بهداد، ا. ١٣٦٦. آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. نشر سپهر صفحه.

٢. عبایی، م. ١٣٤٧. ابریشم باف‌ناجور در ایران.

٣. عبایی، م. ١٣٥٥. بررسی عوامل کنترل‌کننده پروانه ابریشم باف ناجور در ایران.

٤. رستگار، م.ع.، موسوی، م.ر. ١٣٧٦. آفت‌کش‌ها در کشاورزی، انتشارات برهمند، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، ٧٠٤ صفحه.

5.Anderson, R.F. 1960. Forest and shade trees entomology. John Wiley Sons Inc. New York. 428 pp.

6.Balachowsky, A.S. 1972. Entomoligie appliquee. Tome ll. Lepidopteros. Masson et eie editers Paris. pp 1059-1634.

7.Koltunov, E.V., Ponomaryov, V.I., and Fedrorenko, S.I. 1998. Ecology of the gypsy moth in the antopogenic condition. Urals Department of Russia Academy of Sciense, Ekaterinbourg, 215 pp. (In Russia).

8.Gninenko, Yu.I. 1976. The elements of monitoring of the gypsy moth population in Kazakhstan. Lesovedenie, 4:45-49 (in Russia).

9.Gninenko, Yu.I., etal. 2003. Outbreaks of *Lymantria dispar* in Russia forests during the 1990s. EPPO Bulletin, 33: 325-329.

10.Raspopov, P.M. 1970 Peculiarities of dynamics of the numbers of gypsy moths in forests of Kurgan, Chelyabinsk and Sverdlovsk regions. The forests of Urals and the management in them. 5, Sverdlovsk:117-120 pp.(In Russia).

دستورالعمل مبارزه شیمیایی بیماری بادزدگی فوزاریومی سنبله گندم

محمدعلی آقاجانی
بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
پست الکترونیک: maaghajanina@yahoo.com

چکیده

بیماری‌های گندم را می‌توان از نظر مدیریت مبارزه شیمیایی به دو گروه بیماری‌های برگی و بیماری‌های سنبله تقسیم نمود. برخی سال‌ها، به علت تاخیر در زمان کاشت گندم، ظهور بیماری‌های شایع آن نیز دیرتر از زمان معمول اتفاق می‌افتد، بنابراین در اکثر موارد، نیازی به مبارزه شیمیایی مستقل علیه بیماری‌های برگی احساس نمی‌شود. اما در استان گلستان، بیماری‌های برگی مهمی نظیر کپک برفی صورتی، لکه خرمایی و سپتوریوز برگ و سنبله (ناشی از *Stagonospora nodorum*) در بسیاری از مزارع در مرحله رشدی بعد از ظهور سنبله دیده شده و در کنار آنها بیماری‌های طوقه و ریشه نیز در بعضی مزارع (به‌ویژه مناطق مرطوب‌تر) مشاهده شده است. توصیه‌های زیر با هدف کنترل بیماری‌های سنبله به‌ویژه بادزدگی فوزاریومی گندم ارائه می‌گردد اما برای کنترل سایر بیماری‌های یاد شده نیز موثر خواهد بود. نکته بسیار مهم، توجه به زمان دقیق سمپاشی است که براساس مرحله رشدی گیاه گندم در مورد هر مزرعه می‌تواند متفاوت باشد.

۱- توصیه می‌گردد حتی‌الامکان از سمپاش‌های جداگانه برای سمپاشی قارچ‌کش‌ها و علفکش‌ها استفاده گردد، اما از آن جایی که معمولاً از یک نوع سمپاش برای هر دو منظور استفاده می‌گردد، باید به این نکته توجه داشت که علفکش‌ها باید با قطرات بزرگ و قارچ‌کش‌ها با قطرات ریزتر بر روی گیاه پاشیده شوند. بنابراین با افزایش فشار سمپاش در مورد قارچ‌کش‌ها باید اندازه مناسب قطرات را ایجاد نمود.

۲- زمان مناسب سمپاشی در طول روز، صبح و یا عصر می‌باشد. سمپاشی در این دو موقع، باعث بهره‌گیری از شبنم موجود در روی گیاه به‌عنوان آب اضافی شده، احتمال بادبردگی سم را کاهش می‌دهد و خطر گیاه‌سوزی ناشی از تابش مستقیم آفتاب نیز کمتر می‌شود.

۳- در مورد گندم دوروم و جو، جهت ایجاد پوشش یکنواخت بر روی سنبله و کنترل بهتر بیماری، حجم محلول سمی را بیشتر در نظر بگیرید.

٤- مناسب‌ترین زمان مبارزه در گیاه گندم نان و دوروم، مرحله رشدی BBCH 61 (برابر با مرحله زایشی 10.51) یعنی آغاز گلدهی و زمان ظهور نخستین پرچم‌ها از سنبله (شکل ۱) می‌باشد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد سمپاشی گندم در این مرحله رشدی، تاثیر بهتری نسبت به سایر مراحل رشدی داشته است (شکل ۲).

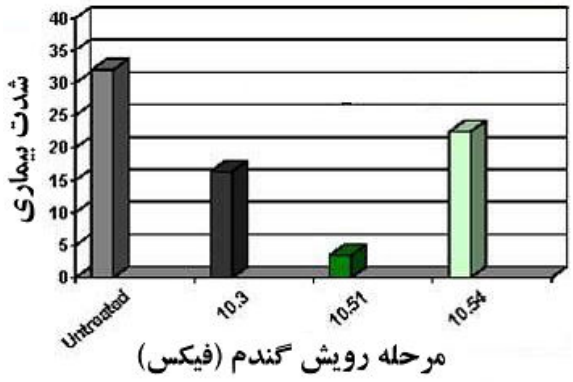
۵- مناسب‌ترین زمان مبارزه در گیاه جو، مرحله رشدی BBCH 55-57 (برابر با مرحله زایشی 10.3 تا 10.5) یعنی زمان خروج ۵۰ تا ۷۰ درصد سنبله می‌باشد.

٦- از یک مویان مناسب نظیر سیتووت (با دوز نیم در هزار) به همراه قارچ‌کش استفاده نمایید.

۷- مناسب‌ترین قارچ‌کش قابل توصیه برای این منظور آلتوکمبی است اما قارچ‌کش‌های فولیکور و تیلت نیز کنترل مناسبی را به دنبال خواهند داشت.

سمپاشی گندم در زمان یاد شده در مزارعی که تاکنون سمپاشی نشده‌اند و دارای بیماری‌های برگ و ساقه می‌باشند، نیز موثر خواهد بود.

شکل۱- سنبله گندم که در مرحله ابتدای گلدهی (BBCH 61) می‌باشد. اولین پرچم‌ها از گل‌ها خارج شده‌اند.



شکل۲: مقایسه تاثیر سمپاشی گندم با قارچ‌کش فولیکور در سه مرحله رشدی ۵۰ درصد سنبله (فیکس 10.3)، آغاز گلدهی (فیکس 10.51) و پایان گلدهی (فیکس 10.54) بر شدت بیماری بلایت فوزاریومی سنبله.

منابع

1.Anonymous. 2005. *Fusarium graminearum*. CAB international Crop Protection Compendium. Kew, England.
2.A comprehensive Guide to wheat management in Kentucky.
3.The wheat disease management guide. HGCA 2006.

سمپاشی مزرعه گندم بعد از مرحله گلدهی ؟

محمدعلی آقاجانی
بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
پست الکترونیک: maaghajanina@yahoo.com

چکیده

تصمیم‌گیری در مورد سمپاشی گندم در ابتدای مرحله گلدهی برای کنترل بیماری بادزدگی فوزاریومی سنبله (FHB) یا اسکب *Fusarium graminearum*، یک مساله مهم طی فصل رشد گیاه است. آگاهی از ۱- وضع هوا طی دوره گلدهی، ۲- تناوب محصول و ۳- رقم گندم، عواملی کلیدی در اتخاذ یک تصمیم آگاهانه درباره سمپاشی با قارچ‌کش‌ها هستند.

آیا مزرعه گندم باید طی دوره گلدهی سمپاشی شود؟ اگر تصمیم گرفتید که مزرعه را با یک قارچ‌کش سیستمیک در ابتدای مرحله گلدهی سمپاشی کنید، باید بدانید که این سمپاشی تا تقریباً ۱۰ روز پس از آن، گندم را در برابر آلودگی قارچی محافظت می‌نماید. این محافظت در اثر فعالیت قارچ‌کش موجود در بافت‌های گیاهی به‌وجود می‌آید و به‌طور طبیعی، در روز اول پس از سمپاشی بیشتر از ۹ روز دیگر است.

مزرعه گندمی که یک سمپاشی قارچ کش در ابتدای سنبله در آن انجام شده، از مزایای حفاظت در برابر زنگ و سایر بیماری‌های لکه برگی در قسمت‌های فوقانی (کنوپی[1]) گیاه برخوردار می شود. این بیماری‌ها می‌توانند بافت‌های برگ پرچم را طی دوره پر شدن دانه از بین ببرند و ممکن است به کاهش عملکرد یا کوچک و سبک شدن دانه‌ها منجر شوند.

«شرایط محیطی برای توسعه اسکب مساعد نبود، بنابراین من در زمان گلدهی مزرعه‌ام را سمپاشی نکردم.» یک نکته قابل ذکر در این زمینه این است که بیماری بلایت فوزاریومی سنبله، از جمله بیماری‌هایی است که آغاز آن بستگی تام به مرحله رشدی میزبان دارد. توضیح این که قارچ عامل بیماری (*F. graminearum* و چند گونه دیگر)، جهت ورود به بافت‌های داخلی گل گندم، نیازمند وجود یک منبع غذایی به نام بساک پرچم‌ها هستند. آسکوسپورهای قارچ بر روی بساک‌های خارج شده از گل (در زمان گلدهی گندم) فرود می‌آیند و آنها را کلنیزه کرده، از مواد غذایی موجود در بساک‌ها برای رشد و توسعه خود استفاده می‌کنند. سپس قارچ از طریق لوله‌ای که بساک را به گل متصل می‌کند، خود را به درون گل می‌رساند و دانه در حال تشکیل را مورد حمله قرار می‌دهد. این وابستگی شدید فعالیت بیمارگر به دوره خاصی از رشد و نمو گیاه در مورد بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه کلزا نیز دیده می‌شود. در آنجا، آسکوسپورهای قارچ، گلبرگ‌های در حال ریزش کلزا را کلنیزه می‌کنند و بدون وجود گلبرگ‌ها، احتمال وقوع

1- Kanopy

اپیدمی بیماری تقریباً به صفر می‌رسد. حتی دانشمندان توانسته‌اند با تولید ارقام کلزای بدون گلبرگ، به موفقیت‌های بسیار خوبی در کنترل این بیماری دست یابند.

نظر به مطالب فوق درمی‌یابیم که آغاز آلودگی سنبله گندم، دور از دید ما اتفاق می‌افتد و در واقع بعد از این که مدتی از آلوده شدن سنبله گذشت و علایم بیماری (سفید شدن سنبلچه‌ها) ظاهر شد، ما متوجه بیماری خواهیم شد. استراتژی کنترل این نوع بیماری‌های گیاهی، اساساً بر پایه پیشگیری استوار است (نظیر سمپاشی مزارع کلزا قبل از ریزش گلبرگ‌ها). بنابراین مناسب‌ترین روش کنترل بیماری FHB، سمپاشی مزرعه گندم در مرحله گلدهی (زمان خروج بساک پرچم‌ها) و البته با در نظر گرفتن فاکتورهای یادشده است. بعد از ظهور علایم، کارایی سمپاشی بسیار کاهش می‌یابد و از طرفی دیگر، مسأله باقیمانده سم در دانه‌های گندم و تأثیر سوء آن در سلامتی انسان مطرح می‌گردد.

در صورتی‌که مزارع گندم برای مبارزه بر علیه فوزاریوز خوشه گندم سمپاشی نشوند، بیماری‌های لکه برگی ممکن است طی یک مرحله بحرانی از رشد گیاه، ایجاد مشکل نمایند. اگر هوا برای بیماری‌های برگی مساعد باشد و رقم حساسی نیز کاشته شود، برگ‌های پرچم ممکن است طی دوره پرشدن دانه، سبز باقی نمانند و بیماری‌های نواحی اندام تحتانی گیاه به سمت بالا پیشرفت نمایند. وقتی که شرایط محیطی برای گسترش بیماری مساعد باشد، فشار بیماری‌ها می‌تواند به سرعت افزایش یابد.

مزرعه من هنوز سه هفته تا برداشت فرصت دارد. **آیا می‌توانم مزرعه را بعد از گلدهی سمپاشی نمایم؟ سمپاشی گندم با قارچ‌کش‌ها بعد از مرحله گلدهی مجاز نمی‌باشد.** قارچ‌کش‌های سیستمیک نظیر تیلت، فولیکور و آلتوکمبی را می‌توان به ترتیب برای کنترل بیماری‌های سپتوریوز برگ و گلوم و اسکب ناشی از گونه‌های فوزاریوم تا زمان سنبله (مرحله رشدی 10.5 فیکس) استفاده نمود. ظرف ٤٠ روز آخر فصل (تا برداشت)، هیچ سمپاشی نباید انجام شود. آلتوکمبی (یا فولیکور) آخرین سمپاشی مجاز ثبت شده است که باید در اوایل گلدهی (10.51 فیکس) برای مبارزه با این بیماری استفاده شود، در حالی که فاصله مجاز آن تا برداشت ۳۰ روز می‌باشد.

بعضی از قارچ‌کش‌های محافظتی (با ماده موثر مانکوزب) برای سمپاشی گندم بعد از مرحله سنبله (10.5 فیکس) ثبت شده‌اند و فاصله مجاز آنها تا برداشت ٢٦ روز می‌باشد. این قارچ‌کش‌ها مانعی بر سر آلودگی ایجاد می‌کنند، بنابراین باید قبل از رسیدن اسپور به روی گیاه مصرف شوند.

به‌طور خلاصه، سمپاشی قارچ‌کش‌ها روی گندم بهاره بعد از مرحله گلدهی محصول، گزینه مناسبی نمی‌باشد و **تصمیم‌گیری برای کنترل بیماری‌های مهم آخر فصل باید حداکثر تا پایان دوره گلدهی انجام گردد.**

منابع

1.A comprehensive Guide to wheat management in Kentucky.
2.The wheat disease management guide. HGCA 2006.
3.Field Crop Disease Management- Bulletin 631-98, OHio State University (OSU).

تازه‌های علمی و پژوهشی در گیاهپزشکی

مجله گیاهپزشک و غذا در جهت ارتقای سطح دانش و اطلاع‌رسانی از فناوری‌های جدید در این بخش در ارتباط با پایان‌نامه‌های دفاع شده و مرتبط با رشته‌های بیماری‌شناسی، حشره‌شناسی، بیوتکنولوژی و صنایع غذایی را همراه با عنوان موضوع و سایر اطلاعات ذیربط به خوانندگان گرامی و پژوهشگران گرانقدر این صفحه را تقدیم می‌نماید. لذا از دانشجویان گرامی و همکاران محترم دعوت می‌شود تا در صورت امکان در این بخش با آدرس مجله ما را یاری فرمایند.

۱- بررسی اکوفیزیولوژی و تعیین شدت بیماریزایی جدایه‌های قارچ عامل بیماری ساقه سفید کلزا در استان گلستان.

پژوهشگر: زهرا وکیلی زارج.

استاد راهنما: دکتر کامران رهنما.

اساتید مشاور: مهندس سید اسماعیل رضوی، مهندس منصور صلاتی. ۱۳۸۵. ۱۱۳ صفحه. دانشکده کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲- ردیابی و پراکنش مهمترین ویروس درختان میوه هسته‌دار در برخی از مناطق مهم کشت در استان گلستان.

پژوهشگر: طیبه فلاح.

استاد راهنما: دکتر سعید نصراله نژاد.

اساتید مشاور: مهندس حمیدرضا دلخوش، مهندس مهدی شاهسوند. ۱۳۸٦. دانشکده کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳- بررسی جدایه‌های قارچ عامل بیماری مرگ نارون از مناطق استان گلستان و تأثیر بیماریزایی آنها بر گونه‌های نارون.

پژوهشگر: میر معصوم عراقی.

استاد راهنما: دکتر کامران رهنما، دکتر کامبیز مشایخی.

استاد مشاور: دکتر علی جعفری مفیدآبادی. ۱۳۸٦. ۱۲۷ صفحه. دانشکده کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

٤- بررسی و شناسایی جدایه‌های برگ‌ریز و غیربرگ‌ریز قارچ *Verticillium dahliae* بر روی ارقام مختلف زیتون در منطقه گرگان.

پژوهشگر: لیلا عطار.

استاد راهنما: دکتر کامران رهنما.

اساتید مشاور: دکتر مهدی صدروی، مهندس منصور صلاتی. ۱۳۸۵. ۸۰ صفحه. دانشکده کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

اخبار علمی کشاورزی

نژاد جدیدی از زنگ سیاه ساقه گندم از سال گذشته وارد ایران شده است که در سطح دنیا به نـام ug^{99} شناسـایی شده است. این قارچ عامل بیماریزا که بیش از نیم قرن است عامـل آن تحـت نـام علمـی *Puccinia graminis* در منابع علمی مدنظر می‌باشد. اما این نژاد جدید در جهان خسارت‌زایی آن به‌مراتب شدیدتر از سایر نژادهـا اسـت. ایـن نژاد (Ug^{99}) تاکنون از همدان و بروجرد گزارش شده است و گزارش آن به سازمان FAO نیز اعلام گردیـده اسـت. اسپورهای این قارچ از طریق باد تا مسیرهای طولانی پراکنده می‌شود. این بیماری تاکنون از کشورهای کنیـا، اتیـوپی و یمن که بیماری شدید و همه‌گیری شده است گزارش گردید. خسارت در کشور یمن با نـژاد Ug^{99} در سـال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ تا ۷۰ درصد در مزرعه با از بین رفتن کل ساقه گزارش شده است. نظر به عـدم وجـود ارقـام متحمـل در حـال حاضر، قبل از مشاهده علائم لازم است به کارشناسان گیاهپزشکی مراجعه تا توصیه‌های لازم به‌کار گرفته شود.

قـهـوه

۸۹ درصد مردم جهان قهوه مصرف می‌کنند و ۳۰ درصد آنها ترجیح می‌دهند قهوه بنوشند. قهوه بسیاری از خواص خود را مدیون کافئین است. کافئین ماده اصلی موثر قهوه است. این ماده در صنعت داروسازی بسیار پرمصرف است و در بیش از ٦٠ نوع داروی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. کافئین نوعی ماده محرک محسوب می‌شود. یک فنجان قهوه معمولی حدود ۱۲۰ میلی‌گرم کافئین دارد. یک فنجان نسکافه، ۷۵ میلی‌گرم کافئین و یک فنجان قهوه بدون کافئین ٤ میلی‌گرم کافئین دارد.

خواص قهوه

مصرف قهوه باعث هوشیاری مغز و اعصاب می‌شود، خستگی عضلات و ماهیچه‌های شش را شل می‌کند (که باعث سهولت در امر تنفس می‌شود)، اشتها را کاهش می‌دهد، یبوست را از بین می‌برد، ادرارآور است، همکاری عضلات چشم را بیشتر می‌کند، مرکز تفکر را تحریک می‌کند، برای کبد نیز مفید است و مانع از بروز سنگ کیسه صفرا و سیروز کبدی می‌شود.

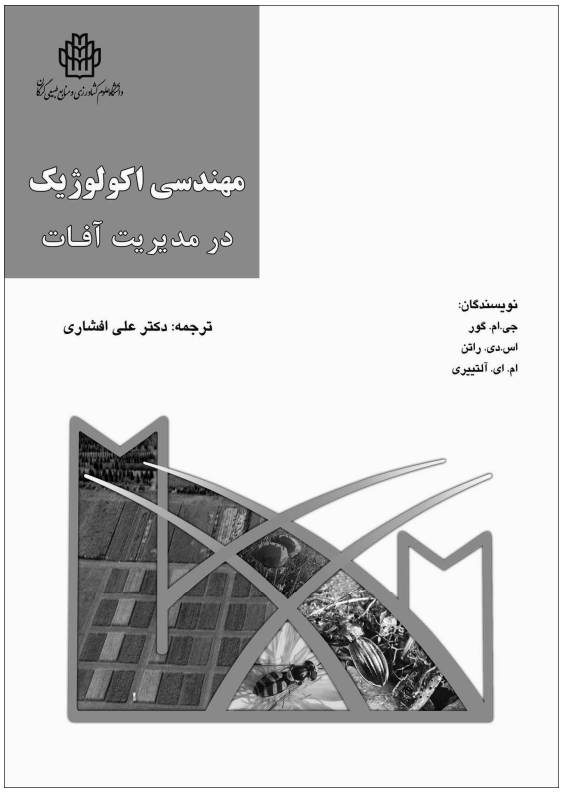
قهوه برای سلامت قلب و عروق هم مفید است. کافئین موجود در قهوه با کاهش کلسترول بد، از قلب شما محافظت می‌کند. میزان بالای کافئین، سرعت سوخت و ساز بدن را بالا می‌برد و موجب می‌شود چربی‌ها بیشتر شکسته شوند.

با همه این خواص، مصرف قهوه زیان‌هایی را نیز ممکن است در پی داشته باشد. کافئین فشارخون را افزایش می‌دهد. همچنین موجب اظطراب هیجان، ناآرامی، فراموشی و افسردگی می‌شود. کافئین ترشح اسید معده را زیاد می‌کند و باعث شل شدن دریچه بالایی معده و ترش کردن می‌شود. کافئین نیز مانند مواد مخدر در صورت مصرف بلندمدت، موجب اعتیاد می‌شود اما چون این اعتیاد زیان چندانی به انسان وارد نمی‌سازد مصرف آن در میان مردم جهان رواج یافته است. خردسالانی که مواد کافئین‌دار مصرف می‌کنند چنان‌چه روزی از مصرف آن خودداری کنند امکان دارد بعضی از علائم ترک اعتیاد مانند بی‌خوابی، ناآرامی، احساس خستگی و کم‌اشتهایی را نشان دهند.

نکته مهم در مصرف قهوه رعایت اعتدال در مصرف آن است. دریافت بیش از اندازه کافئین باعث بیقراری، بی‌خوابی، تعریق و تپش قلب می‌شود. به‌علاوه قهوه‌های معمولی که به روش سنتی یعنی دم کرده تهیه می‌شود، اگر بیش از اندازه به مصرف برسند، می‌توانند کلسترول خون را نیز بالا ببرند. متخصصان تغذیه توصیه می‌کنند که نوشیدن آن را به دو فنجان قهوه دم کرده یا سه فنجان قهوه فوری (نسکافه) در روز محدود کنند و هرگز بیش از شش فنجان قهوه در یک روز مصرف نکنند.

معرفی کتاب

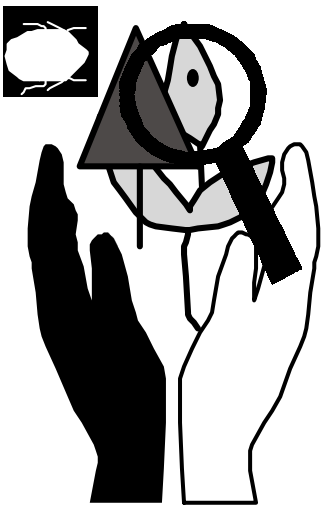
از نویسندگان و مترجمین محترم دعوت می‌شود که از کتاب‌های جدید و چاپ شده جهت بررسی و نقد آن با اهدای یک نسخه به دفتر مجله گیاهپزشک و غذا با ما همکاری صمیمانه‌ای برقرار نمایند.



مهندسی اکولوژیک به معنی دستکاری زیستگاه‌های زراعی به‌منظور کاهش کیفیت آنها برای آفات و افزایش سودمندی آنها برای حشرات مفید می‌باشد. رهیافت‌های مهندسی اکولوژیک از سلامت و پایداری بیشتری نسبت به رهیافت‌های مهندسی ژنتیک برخوردار هستند و استفاده از آنها از ضروریات توسعه‌ی پایدار می‌باشد. در این کتاب مقالاتی از برجسته‌ترین محققان بین‌المللی علم دستکاری زیستگاه گردآوری شده است.

در این کتاب اصول و روش‌های مهندسی اکولوژیک و اهمیت آن در مدیریت آفات، مورد بحث قرار گرفته است. این کتاب بدون تردید کامل‌ترین و به‌روزترین کتابی است که در زمینه‌ی مهندسی اکولوژیک و کاربرد آن در مدیریت آفات به چاپ رسیده است. نگارش هر کدام از بخش‌های این کتاب توسط گروهی از بهترین محققان بین‌المللی، اطلاعات آن را جهان‌شمول نموده است. اطلاعات این کتاب می‌تواند مورد استفاده‌ی دانشجویان رشته‌های مختلف کشاورزی، به‌ویژه دانشجویان رشته‌ی گیاهپزشکی در تمام مقاطع تحصیلی و نیز محققان مراکز تحقیقاتی قرار گیرد.

فرم اشتراک فصلنامه علمی و ترویجی گیاهپزشک و غذا



نام: .....

نام خانوادگی: .....

نام شرکت / موسسه: .....

شغل: ..... سمت: .....

تحصیلات: ..... سابقه: .....

شماره اشتراک: .....

درخواست اشتراک از شماره:.....

تعداد نسخه مورد تقاضا از هر شماره:.....

نشانی کامل پستی: استان:..... شهرستان:.....

تلفن: ..... نمابر:..... کدپستی:.....

صندوق پستی: .....

راهنمای اشتراک

گیاهپزشک و غذا

لطفاً موارد ذیل مورد توجه قرار گیرد.

* فرم اشتراک به‌صورت کامل و خوانا تکمیل گردیده و کدپستی حتماً قید شود.

* براساس جدول، هزینه اشتراک خود را در وجه حساب جاری شماره ۰۱۰۰۹۸۵۷٤۲۰۰٦ بانک کشاورزی شعبه منابع طبیعی کد ٤٥١١ گرگان بنام نشریه گیاهپزشک و غذا (کامران رهنما) واریز نموده و اصل فیش بانکی را به میدان بسیج، دانشکده علوم کشاورزی کدپستی ۱۵۷۳۹-٤۹۱۳۸ یا نمابر ۵۵۲۲۵۸۸-۰۱۷۱ امور مشترکین ارسال فرمایید.

* جهت اشتراک دانشجویی ارسال کپی کارت دانشجویی الزامی است.

* از فرستادن وجه نقد بابت اشتراک خودداری فرمایید.

* در صورت هر گونه تغییر در نشانی، امور مشترکین فصل‌نامه را سریعاً مطلع نمایید.

نوع و مدت اشتراک	٦ ماهه	یکساله
عادی	٤٠٠٠٠ ریال	٦٠٠٠٠ ریال
دانشجویی	۳۰۰۰۰ ریال	۵۰۰۰۰ ریال
مؤسسات آموزشی اداری و کتابخانه‌ها	٦٠٠٠٠ ریال	۱۲۰۰۰۰ ریال

*- قیمت تک شماره ۱۵۰۰۰ ریال می‌باشد.

خواهشمند است به اطلاع سایر همکاران محترم و دانشجویان گرامی نیز اعلام گردد.

شیوه تهیه مقاله

فصلنامه گیاه‌پزشک و غذا

این مجله مقاله‌های علمی و ترویجی در زمینه‌های آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز خسارت آنها بر محصول و کاهش کیفیت محصول، کنترل تلفیقی و بیولوژیک را برای چاپ مطابق شرایط اشاره شده می‌پذیرد.

۱- مقاله‌های کاربردی و توصیه‌ای با قلم ساده و روان که حاصل کار تحقیقات انجام شده است و در زمینه تولید و بهره‌برداری که منجر به افزایش تولید محصول و بالا رفتن راندمان کیفیت غذا گردد (حداکثر در ۵ صفحه). تفکیک بخش‌های این مقاله‌ها شامل: عنوان کوتاه و رسا و موضوع، مقدمه، نتایج و بحث و حداکثر ۱۰ منبع فارسی و انگلیسی است.

۲- مقاله‌های مروری و تحلیلی در خصوص مطالب تحقیق شده و رویدادهای کشاورزی کشور همراه با منبع و ماخذ (حداکثر در ٤ صفحه).

۳- مقاله‌های کلیدی و پژوهشی که منجر به فناوری شده است (حداکثر در ۵ صفحه) که شامل: خلاصه فارسی، مقدمه، موارد و روش‌ها، نتایج و بحث به همراه منابع علمی انگلیسی و فارسی است. این مقاله‌ها می‌تواند مستخرج از کنفرانس‌های علمی و یا پایان‌نامه نیز باشد.

٤- تک نگاشت فنی و ترویجی به‌صورت ساده و روان که در رابطه با چالش‌ها و موضوع‌های مهم علمی روز کشور و یا استان‌ها باشد و حداکثر در ۲ صفحه تنظیم گردد (با منابع علمی و کلیدی)

۵- ترویج علم گیاهپزشکی و اهمیت علوم وابسته به آن که در روند تولید محصول تاثیر مستقیم دارد (حداکثر ۳ صفحه).

٦- مقاله‌های ترجمه شده و گردآوری در زمینه‌های فوق را که منجر به معرفی یک مطلب جدید خواهد شد (حداکثر ۵ صفحه با ذکر منابع علمی مطابق شرایط نگارش بند یک).

۷- کلیه مقاله ها با قلم لوتوس ۱۲ در word 2000 میکروسافت ویا word 2003 تایپ شده و به همراه یک لوح فشرده یا CD در سه نسخه پرینت ارسال کردد.

۸- گزارش‌های کوتاه علمی و خبری که قبلاً در نشریه دیگری چاپ نشده باشد (با منابع علمی کلیدی) قابل پذیرش پس از بررسی خواهد بود. این گونه گزارش‌ها حداکثر در ۳ صفحه مطابق تفکیک مقاله در بند ۱ قابل پذیرش خواهد بود.

۹- هزینه‌های داوری مقالات لازم است توسط نویسندگان محترم به مبلغ ۱۰۰/۰۰۰ هزار ریال به شماره حساب آبونمان مجله قبل از ارسال مقاله واریز و فیش مربوطه ضمیمه گردد.

۱۰- هیات تحریریه مجله در اصلاح و ویرایش مقاله‌ها آزاد بوده و از پاسخ کتبی در خصوص پذیرش و رد مقاله معذور است. فقط پاسخ تلفنی (۲٤۱-٤٤۲٦۹٤۲-۰۱۷۱ و همراه ۰۹۳٦۰۰۰۹۳٦۹ از ساعت ۱۲-۱۰ و ١٤-۱۳ شنبه، یکشنبه و چهارشنبه) در این خصوص امکان‌پذیر است.

۱۱- عکس‌ها باید با وضوح کامل و شفاف و در ارتباط با موضوع مقاله باشد. در صورت تمایل چاپ عکس رنگی هزینه آن به عهده نویسنده مقاله است.

۱۲- چیدن منابع علمی در داخل متن مقاله به‌صورت شماره‌گذاری است.

۱۳- لیست کردن منابع علمی در پایان مقاله براساس حروف الفبا بوده و ابتدا منابع علمی فارسی و پس از آن منابع لاتین می‌آید.

۱٤- این مجله به مقالات دانشجویان کارشناسی‌ارشد و دوره دکتری برای تسریع کردن زمان چاپ از نظر کوتاه کردن زمان داوری مقاله اولویت قائل می‌شود.

لیست داوران مجله شماره ۳

خرداد- تیر ۱۳۸۷

لیست داوران محترم مقاله در این شماره که با مجله گیاهپزشک و غذا همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند، بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌شود.

دکتر علی افشاری	بخش گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر محسن یزدانیان	بخش گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر سعید نصرا... نژاد	بخش گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر غلامعلی آساده	بخش گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر سرا... گالشی	گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر کامران رهنما	گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
مهندس میثم تقی‌نسب	گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

بسمه تعالی

اطلاعیه

موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی و غیردولتی بهاران گرگان

از طریق کنکور سراسری دانشجو می‌پذیرد:

این موسسه آموزش عالی در یک فضای مناسب آموزشی در قلب طبیعت استان گلستان آمادگی پذیرش دانشجویان گرامی از سراسر کشور را دارد، این موسسه آموزش عالی در ارتباط با رشته‌های ذیل با کشت و صنعت گیاهان دارویی و سایر آزمایشگاه‌های ذینفع با دانشگاه‌های سراسر کشور همکاری نزدیک و مستمر دارد.

۱- پذیرش دانشجو در رشته‌های مهندسی بازیافت مواد زائد و جامد و تولید گیاهان داروئی معطر و بهره‌برداری از آن (کارشناسی ناپیوسته)، تکنولوژی محیط زیست و کاردانی تولید و بهره‌برداری گیاهان دارویی و معطر و تکنولوژی صنایع غذایی از بین داوطلبان گروه آزمایشی ((۳ و۲ و۱)) صورت می‌گیرد.

۲- رعایت شئونات اسلامی و پوشش مناسب طبق ضوابط تعیین شده برای کلیه دانشجویان الزامی می‌باشد.

۳- دانشجو موظف است کلیه مقررات و آیین‌نامه‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و این موسسه را رعایت نماید.

٤- دانشجویان از کمک هزینه تحصیلی و وام‌های دانشجویی طبق ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری استفاده خواهند نمود.

۵- دانشجویان دختر پذیرفته شده در این موسسه در سال اول با توجه به امکانات موسسه، امکان استفاده از خوابگاه را دارند و در سال‌های بعد با احراز شرایط لازم و با تصمیم معاونت آموزشی می‌توانند از خوابگاه استفاده نمایند.

٦- دانشجویان ممتاز و برتر بر اساس ضوابط موسسه از تسهیلات پیش‌بینی شده برخوردار می‌شوند.

۷- چنانچه دانشجویی به هردلیل از تحصیل در این موسسه انصراف دهد طبق ضوابط وزارت آموزش عالی با ایشان رفتار می‌شود.

۸- هزینه‌های مواد مصرفی دروس کارگاهی، عملی، اردوهای عملی رساله و پایان‌نامه تحصیلی به‌عهده دانشجو خواهد بود که طبق بر آورد موسسه به هنگام نام نویسی باید پرداخت شود.

www.Baharan.ac.ir

گرگان، خیابان آیت‌ا... کاشانی، روبروی مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان،

ساختمان شماره ۲ تلفن: ۵۵۲۳۸۷۱-۰۱۷۱ تلفکس: ۳۳۵۰۱۱٤-۰۱۷۱