



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نشریه فنی

مدیریت کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید با

رویکرد کاهش مخاطرات آنها

نگارندگان:

احمد حیدری

عزیز شیخی گرجان

شماره ثبت:

۵۶۵۹۹

۱۳۹۸

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مدیریت کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید با  
رویکرد کاهش مخاطرات آنها

نگارندگان:

احمد حیدری

عزیز شیخی گرجان

اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

۱۳۹۸

ب

مخاطبان نشریه فنی : کارشناسان گیاهپزشکی، محققان، کشاورزان پیشرو و

مروجین

موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، نشریه فنی

مدیریت کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید با رویکرد کاهش مخاطرات آنها

نگارندگان: احمد حیدری و عزیز شیخی گرجان

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

سال نشر: ۱۳۹۸

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۵۶۵۹۹ مورخ ۹۸/۹/۱۸

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان

یمن، پلاک ۱ - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

## فهرست مندرجات

۳	.....پیش گفتار
۴	.....نحوه عمل و جایگاه حشره کش های نئونیکوتینوئید در بین سایر آفت کش ها ...
۵	.....آثار زیانبار حشره کش های نئونیکوتینوئید
۶	.....ملاحظات مربوط به کاهش مخاطرات حشره کش های نئونیکوتینوئید
	.....توصیه هائی برای حفاظت حشرات گرده افشان در برابر حشره کش های نئونیکوتینوئید
۶	.....اقدامات لازم در زمان کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید بصورت تیمار کردن بذور
۸	.....مدیریت مقاومت حشرات در برابر حشره کش های نئونیکوتینوئید
۱۰	.....توصیه های کلی در مدیریت مصرف حشره کش های نئونیکوتینوئید
۱۲	.....

## پیش گفتار:

حشره کش های نئونیکوتینوئید گروهی از حشره کش ها با خاصیت سیستمیک می باشند که با حمله به سیستم عصبی مرکزی حشرات باعث کشتن آنها می شوند. این حشره کش ها میتوانند در سیستم آوند چوبی و آبکش در گیاه حرکت کرده و به تمام قسمت های گیاه شامل برگ، میوه، گل، ساقه و ریشه منتقل شوند. در حال حاضر این گروه از حشره کش ها سهمی بیش از ۲۵ درصد کل فروش حشره کش جهانی را به خود اختصاص داده و در بیش از ۱۲۰ کشور جهان به ثبت رسیده اند (Haldik et al. 2018). آفات مختلفی از جمله حشرات مکنده مانند شته ها، سفیدبالک ها و برخی از گونه های سخت بالپوشان و بالپولکداران بوسیله این حشره کش ها قابل کنترل هستند.

از این حشره کش ها میتوان به روش های مختلف مانند سمپاشی روی گیاه، تیمار کردن بذور<sup>۱</sup>، کاربرد در خاک<sup>۲</sup> و تزریق به تنه درختان<sup>۳</sup> استفاده نمود. علی رغم مزایای زیاد این حشره کش ها، مصرف ناآگاهانه می تواند موجب بروز مشکلات مختلف از جمله سمیت بالا برای زنبور عسل و سایر گرده افشان ها، باقیمانده در محیط زیست و محصولات کشاورزی و بروز مقاومت حشرات به آنها شود.

بروز این مشکلات باعث شده در کشورهای مختلف محدودیت هائی برای کاربرد آنها اتخاذ شود. به عنوان مثال کشورهای عضو اتحادیه اروپا، با ممنوعیت کامل مصرف تعدادی از حشره کش های نئونیکوتینوئید شامل

- 
1. Seed treatment
  2. Soil drench
  3. Trunk injection

کلوتیانیدین، ایمیداکلوپرید و تیمتوکسام به جز در گلخانه های بسته، موافقت کردند. این ممنوعیت در فرانسه برای تمام حشره کش های این گروه در نظر گرفته شده است (Biodiversity Act, 2016).

در ایران حشره کش های نئونیکوتینوئید حدود ۸ درصد مصرف کل حشره کش ها را به خود اختصاص می دهند. لذا در شرایط کنونی اتخاذ راهکارهای مدیریتی با هدف به حداقل رساندن مخاطرات این حشره کش ها اجتناب ناپذیر است. بر این اساس در این مجموعه سعی شده راهکارایی به منظور مدیریت مصرف آنها ارائه شود.

### **نحوه عمل و جایگاه حشره کش های نئونیکوتینوئید در بین سایر آفت کش ها:**

حشره کش های نئونیکوتینوئید شامل گروهی از حشره کش ها می باشند که بر اساس تقسیم بندی کمیته کاری مقاومت به حشره کش ها (IRAC<sup>۴</sup>) در گروه ۴ طبقه بندی با عنوان آگونیست<sup>۵</sup> (تحریک کننده) گیرنده های نیکوتینی استیل کولین قرار گرفته اند. حشره کش های این گروه شامل ۱۰ حشره کش می باشند که ۷ عدد آن متعلق به زیر گروه نئونیکوتینوئیدها است (جدول ۱).

---

<sup>4</sup> . Insecticide Resistance Action Committee

<sup>5</sup> . Nicotinic acetylcholine receptor agonists

جدول ۱: گروه بندی حشره کش های آگونیست گیرنده های نیکوتینیک استیل کولین

گروه ۴:	زیر گروه	نام حشره کش ها
حشره کش های آگونیست (تحریک کننده) گیرنده های نیکوتینیک استیل کولین	نئونیکوتینوئیدها (Neonicotinoides)	استامی پراید، کلوتیانیدین، دینتفوران، ایمیداکلوپراید، تیمتوکسام، نیتنپیرام*
	نیکوتین (Nicotine)	نیکوتین
	سولفو کسافلور (Sulfoxaflor)	سولفو کسافلور*
	بوتنولیدها (Butenolides)	فلوپیرادیفورون*

\*- هنوز در ایران به ثبت نرسیدند

### آثار زیان بار حشره کش های نئونیکوتینوئید:

با توجه به اینکه این سموم روی سیستم مرکزی اعصاب حشرات تاثیر گذار هستند، لذا تمایزی بین آفات هدف و حشرات غیر هدف (زنبورهای گرده افشان) وجود ندارد.

سه حشره کش تیمتوکسام، ایمیداکلوپراید و کلوتیانیدین در گروه حشره کش های بسیار سمی برای زنبور عسل قرار گرفته اند (دارای سمیت حاد با  $LD_{50}=1$  to  $5$  ng/bee) (EPA, 2019). حشرات گرده افشان به دلیل خاصیت سیستمیک این حشره کش ها می توانند از طریق مصرف شهد و گرده گیاهان بیمار شده در معرض این سموم قرار گیرند (Goulson, 2013). در مطالعات اخیر صورت گرفته روی نمونه های عسل جمع آوری

شده از نقاط مختلف جهان نشان می دهد که در ۷۵ درصد آنها این سموم وجود دارد و در ۴۵ درصد آنها چندین نوع باقیمانده سموم نئونیکوتینوئید با هم یافت شده است (Mtchell et al. 2017).

حشره کش های نئونیکوتینوئید بسیار در آب محلول بوده و در آب و خاک تا حدودی پایدار است (نیمه عمر در آب ۴۰/۴ - ۳/۴ روز؛ نیمه عمر در خاک ۳ تا < ۱۰۰۰ روز). این خصوصیات موجب شده که بتوانند به دورتر از مناطقی که مورد استفاده قرار گرفته اند منتقل شوند.

کاربرد گسترده این حشره کش ها برای کنترل آفات موجب بروز و پیشرفت مقاومت آفات هدف در برابر این سموم شده است. تا کنون بیش از ۵۰۰ مقاله در خصوص گزارش مقاومت آفات در برابر این سموم منتشر شده است (Chris, et al. 2015).

### **ملاحظات مربوط به کاهش مخاطرات حشره کش های نئونیکوتینوئید:**

همانطور که ذکر شد علی رغم مزیت های زیاد کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید در کنترل آفات، بکارگیری آنها بدون ملاحظات مربوطه میتواند خطر آنها را برای حشرات گرده افشان، محیط زیست و سلامت غذا و بروز مقاومت افزایش دهد. بنابراین در این مجموعه سعی شده تا حد ممکن پیشنهاداتی برای بکارگیری آنها با حداقل مخاطرات ارائه گردد:

### **توصیه هایی برای حفاظت حشرات گرده افشان در برابر حشره کش های نئونیکوتینوئید:**



- استفاده از حشره کش های نئونیکوتینوئید مستلزم همکاری و هماهنگی لازم بین کشاورزان، زنبورداران و سایر بخش های مرتبط است. بهترین اقدام برای کاهش خطر این سموم روی زنبورهای عسل آن است که قبل از کاربرد، زنبورداران از زمان دقیق کاربرد سموم بوسیله مسئولین ذیربط و کشاورزان مطلع شوند تا اقدامات لازم را به منظور جمع آوری کندوها و حفاظت از آنها انجام دهند.

- حتما اطلاعات لازم در خصوص وضعیت آفت و جنبه های مختلف کنترل آن را در نظر بگیرید و تا حد ممکن از سایر سموم بخصوص آنهایی که حداقل سمیت را روی گرده افشان ها دارند استفاده کنید.

- الزامات ذکر شده روی برچسب سموم در خصوص حشره کش های نئونیکوتینوئید را دنبال کنید. اگر علامت محافظت از زنبور (تصویر زیر) وجود دارد باید شرایط کاربرد آن رعایت شود. به عنوان مثال از این حشره کش ها زمانی که زنبورها بیرون کندو هستند و یا اطراف مزرعه هستند استفاده نشود.



- از این حشره کش ها در مرحله گل دهی گیاهان (شکوفه) و یا تا زمانیکه تمام گلبرگ ها نریخته اند استفاده نشود. به دلیل سیستمیک بودن این ترکیبات این محدودیت مصرف باید شامل

کاربرد از طریق آب آبیاری، خاک، تزیق به تنه درختان و سایر موارد کاربرد در طول دوره شکوفه دهی باشد.

در شرایط اظطرار با رعایت موارد ذیل میتوان از این حشره کش ها استفاده نمود:

۱- صرفا از این حشره کش ها پس از غروب آفتاب استفاده شود

۲- از این حشره کش ها زمانی استفاده شود که دما زیر ۱۲ درجه سانتی گراد است.

۳- از این حشره کش ها زمانی استفاده شود که به زنبورداران اطلاع داده شده است. این زمان باید حداقل ۴۸ ساعت قبل از کاربرد باشد تا امکان جمع آوری زنبورها و کندوها برای آنها فراهم باشد.

- بصورت جدی از مصرف این سموم روی گیاهان زینتی که برای زنبورهای گرده افشان جذاب هستند خودداری شود.

## **اقدامات لازم در زمان کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید بصورت تیمار کردن بذور:**

تیمار کردن بذور (ضد عفونی بذر) یکی از موارد اصلی کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید می باشد. تیمار بذور با این سموم دارای مزایایی در مقایسه با کاربرد آفتکش ها به روش های دیگر از جمله محلول پاشی است. تیمار بذر می تواند به خوبی آفاتی که به بذور و یا گیاهچه ها در اوایل فصل

حمله می کنند کنترل نماید. این روش کاربرد ضمنا مقدار مصرف سموم در واحد سطح را نیز کاهش می دهد (Nuyttens et al. 2013).

با این وجود تیمار بذور با این حشره کش ها می تواند تاثیر سوء روی گرده افشان ها، پرندگان که از این بذور استفاده می کنند و همچنین آلودگی های آبهای زیر زمینی و خاک شود. لذا اقدامات ذیل می تواند تا حدودی مخاطرات کاربرد این حشره کش ها از طریق ضدعفونی بذور را کاهش دهد.

- تا حد ممکن از ضدعفونی بذور با این سموم خودداری کنید مگر آنکه مشکلی از آفات داشته باشیم که صرفا از این طریق بصورت موثر کنترل شود.

- قبل از کاشت با بذره های تیمار شده با این سموم، به زنبورداران نزدیک خود اطلاع دهید تا به هر نحو ممکن از این اقدام شما مطلع باشند و اقدامات لازم را برای به حداقل رساندن خطر برای زنبورهای خود در پیش گیرند. همچنین تا حد ممکن گیاهان گلدار که برای زنبورهای عسل و سایر گرده افشان ها جذاب هستند از داخل و کنار مزرعه خود دور و یا حذف کنید.

- بررسی ها نشان می دهد که زنبورهای عسل در زمان شکوفه از گیاهانی مانند افرا، بید، سیب، گیلاس و زالزالک استفاده می کنند. علف های هرز دارای گل در زمان بهار مانند میخک، قاصدک و خردل نیز برای زنبور عسل جذاب هستند.

- برچسب بذور ضدعفونی شده با این سموم را به دقت مطالعه کنید و تمام احتیاط های لازم در مورد حفاظت شخصی در زمان کار با

این بذور و رعایت مناطق بافر (غیر سمپاشی شده) مورد نیاز را در نظر بگیرید.

- از ذخیره کردن و نگهداری بذور تیمار شده با این سموم در دماهای بالا و رطوبت زیاد که می تواند منجر به خراب شدن بذرها شود خودداری کنید.

- در زمان کاشت بذور تیمار شده با این سموم سعی شود گرد سموم روی بذور باقی بماند و از بادبردگی به خارج از مزرعه جلوگیری کنید.

- از کاشت بذرهای ضدعفونی شده در شرایط وزش باد که باعث پخش شدن گرد و غبار سم به محیط می شود خودداری کنید. مخصوصا زمانی که مسیر حرکت باد به سمت کندوهای زنبور عسل، گیاهان گلدار و یا منابع آبی مورد استفاده زنبورها است.

- بذرهای تیمار شده با این سموم که به صورت مازاد هستند به نحو مناسبی مدیریت شود. بهترین توصیه در این خصوص دفن کردن آنها در مکانی دور از منابع آبی است.

## **مدیریت مقاومت حشرات در برابر حشره کش های**

### **نئونیکوتینوئید:**

در مواردی که به ناچار مجبور به استفاده از این حشره کش ها هستید انجام اقدامات زیر می تواند منجر به کاهش و یا توقف روند پیشرفت مقاومت به این سموم شود:

- همیشه از دوزهای توصیه شده این حشره کش ها و با فاصله زمانی بر اساس آنچه روی برچسب آنها ذکر شده استفاده نمائید. استفاده از دوزهای بالاتر و پائین تر دوز توصیه شده می تواند منجر به ایجاد مقاومت و اثرات سوء روی موجودات غیر هدف و محیط زیست شود.
- از وسایل مناسب سمپاشی با رعایت کالیبراسیون مربوطه استفاده نمائید. از سالم بودن دستگاه سمپاش و درست کار کردن نازل ها در زمان سمپاشی مطمئن شوید. زیرا اشکال در هر یک از این قسمت ها می تواند منجر به مصرف حشره کش ها در دوز بالاتر و یا پائین تر از دوز مورد نظر شود.
- از حشره کش های با نحوه عمل مختلف بصورت تناوبی استفاده نمایند. استفاده متناوب از یک حشره کش و یا حشره کش های مختلف با نحوه عمل یکسان می تواند برروز و پیشرفت مقاومت را تسریع نماید. استفاده از حشره کش هایی که دارای نحوه عمل مشخص و خاصی ندارند مانند آزادپراختین، صابون ها (پالیزین) و روغن ها برای این کار تناوبی توصیه می شود.
- برای کنترل آفات چند نسلی مانند سفید بالک ها و شته ها از یک حشره کش خاص و یا حشره کش های با نحوه عمل یکسان استفاده نکنید.
- زمانی که در مورد یکی از حشره کش های گروه نئونیکوتینوئید کاهش تاثیر می بینید برای جبران آن از یکی از حشره کش های دیگر این گروه به عنوان جایگزین استفاده نکنید.

- استفاده از حشره کش های نئونیکوتینوئید را به نحوی برنامه ریزی کنید که مکمل فعالیت دشمنان طبیعی باشند. با توجه به اینکه دشمنان طبیعی میتوانند آفات را بدون در نظر گرفتن میزان مقاومت آنها به سموم کنترل کنند لذا میتوان در مواردی از سموم نئونیکوتینوئید بصورت کاربرد در خاک در یک محدوده مشخص استفاده نمود که تاثیر کمتری روی دشمنان طبیعی دارند و از این طریق دشمنان طبیعی را به عنوان مکمل کنترل آفات استفاده نمود.

### **توصیه های کلی در مدیریت مصرف حشره کش های نئونیکوتینوئید:**

۱- اولین توصیه کلی در این خصوص آن است که مدیریت تلفیقی آفات را در سرلوحه برنامه های خود در مدیریت آفات قرار دهید. قطعا در این مسیر اولاً، پایش جمعیت آفت و توجه به سطح زیان اقتصادی آفت در تعیین زمان دقیق کنترل آفت کمک خواهد کرد و از مصرف نابجا و بی مورد حشره کش ها جلوگیری خواهد نمود. در این زمینه مشورت با کارشناسان حفظ نباتات اهمیت زیادی دارد. ثانياً استفاده از روش های مختلف و توأم مدیریت آفات مانند استفاده از ارقام مقاوم، کنترل شیمیائی، کنترل زراعی و بیولوژیک توصیه می شود.

- ۲- به توصیه های روی برچسب این سموم توجه نمایید. در حقیقت موارد مطرح شده روی برچسب سموم که شامل باید ها، نبایدها و توصیه هاست، قانون محسوب می شود و باید به آن عمل شود.
- ۳- تا حد ممکن از حشره کش ها و نحوه کاربردی استفاده کنید که کمترین تاثیر سوء را روی گرده افشان ها داشته باشند.
- ۴- از کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید به صورت ضد عفونی بذر مانند کلزا، پنبه، ذرت در سطح وسیع در مناطقی که فعالیت زنبور داری و یا تراکم کندو در واحد سطح بیشتر است خودداری شود.
- ۵- در مورد آفات خاکزی با توجه به لکه ای بودن پراکنش این گونه آفات توصیه میشود که در صورت کاربرد حشره کش های نئونیکوتینوئید در خاک به صورت لکه ای و محدود استفاده شود. تا آنجا که امکان دارد از کاربرد آنها از طریق آب آبیاری در سطح وسیع خودداری شود.
- ۶- از اختلاط این حشره کش ها با سایر سموم که باعث اثرات سینرژیستی در تاثیر آنها روی گرده افشان ها می شوند خودداری کنید. به عنوان مثال اختلاط قارچ کش تری فلوکسی استروئین (فیلینت) با تیمتوکسام باعث افزایش سمیت این حشره کش روی زنبورها می شود.
- ۷- در زمان سمپاشی دقت شود از بادبردگی قطرات سموم جلوگیری شود. برای حصول این نتیجه از نازل هائی استفاده نمایید که قطرات نسبتا درشت تر تولید می کنند. بوم سمپاش نباید بیشتر از

- ۱۲۰ سانتی متر بالای پوشش گیاهی باشد. سرعت باد زیاد نباشد و بین ۱/۳ تا ۶/۷ متر بر ثانیه باشد.
- ۸- در زمان سمپاشی سعی شود فاصله مناسب بین محل سمپاشی و محل های جریان آب وجود داشته باشد تا از آلودگی آبها جلوگیری شود.
- ۹- در زمان وارونگی هوا از سمپاشی خودداری نمائید زیرا امکان معلق بودن قطرات سم در هوا وجود خواهد داشت که نتیجه آن حرکت افقی و انتقال قطرات به دور دست خواهد بود.
- ۱۰- به دلیل احتمال بالای آلودگی آبها و خاک ها به این سموم، در زمان هایی که احتمال بارندگی تا ۲۴ ساعت بعد وجود دارد از سمپاشی خودداری کنید.
- ۱۱- استفاده از روش های جایگزین به منظور کاهش یا حذف حشره کش های نئونیکوتینوئید در برنامه کنترل آفات شامل:
- استفاده از سایر حشره های سنتتیک و یا طبیعی به جای حشره کش های نئونیکوتینوئید مانند آورمکتین، ترکیبات بنزوئیل اوره مانده دیمیلین، حشره کش سیرومازین، دفلوبنزورون، فنوکسی کارب، فلونیکامید، ایندوکساکارب، پی متروزین، پیرترین، پیرپروکسی فن، اسپینوساد، اسپیروترامات، توفنوزاید و سایر ترکیبات فسفره، کارباماته و پیرتروئید کم خطر.
  - بکارگیری روش کنترل بیولوژیک با پارازیتوئیدها و شکارچی ها



- بکارگیری کنترل بیولوژیک با میکروارگانیزم ها مانند قارچ ها و ویروس ها و باکتری های بیمارگر حشرات مانند باسیلوس تورنجینسیز.
- انجام اقداماتی که میتواند منجر به تقویت کنترل بیولوژیک شود مانند توسعه کشت مخلوط، استفاده از نوارهای گیاهان گلدار و...
- استفاده از فرمون ها و سایر جلب کننده ها به منظور کنترل آفات

### فهرست منابع

- IRAC, (2019). MoA Classification v 7.3, February 2014, from: [www.irc-online.org](http://www.irc-online.org)
- Hladik, M. L., Main, A. R., Goulson, D. (2018). Environmental risks and challenges associated with neonicotinoid insecticides. *Environ. Sci. Technol.* 52, 3329-3335.
- Bonmatin, J. M., Moineau, I., Charvet, R., Colin, M. E., Fleche, C., Bengsch, E. R. (2005). Behavior of imidacloprid in fields. Toxicity for honey bees. In *Environmental Chemistry: Green Chemistry and Pollutants in Ecosystem*; Lichtfouse, E., Schwarzbauer, J., Roberts, D., Eds.; Springer: New York, p 483-494.
- EPA (2019) from: <https://cfpub.epa.gov/ecotox>.
- Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *J. Appl. Ecol.* 50, 977-987.
- Giorio, C., Safer, A., Sanchez-Bayo, F. Tapparo, A., Lentola, A., Girolami, V., van Lexmond, M. B., Bonmatin, J. M. (2017). An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 1: new molecules, metabolism, fate, and transport. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2017, DOI: [10.1007/s11356-017-0394-3](https://doi.org/10.1007/s11356-017-0394-3).
- David, A., Botas, C., Abdul-Sada, A., Nicholls, E., Rotheray, E. L., Hill, E. M., Goulson, D. (2016). Widespread contamination of wildflower and bee-collected pollen

- with complex mixtures of neonicotinoids and fungicides commonly applied to crops. *Environ. Int.* 88, 169178.
- Mitchell, E. A. D., Mulhauser, B., Mulot, M., Mutabazi, A., Glauser, G., Aebi, A. (2017). A worldwide survey of neonicotinoids in honey. *Science*, 358, 109–111.
- Schaafsma, A., Limay-Rios, V., Baute, T., Smith, J., Xue, Y., Neonicotinoid insecticide residues in surface water and soil associated with commercial maize (corn) fields in southwestern Ontario. *PLoS One*, 10, No. e0118139.
- Sanchez-Bayo, F., Hyne, R. V. (2014). Detection and analysis of neonicotinoids in river waters development of a passive sampler for three commonly used insecticides. *Chemosphere*, 99, 143–15.
- Cahill, M., Gorman, K., Day, S., Denholm, I., Elbert, A. Nauen, R. (1996). Baseline determination and detection of resistance to imidaclopride in *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae). *Bull. Entomol. Res.* 86. 343-349.
- Chris, B., Ian D., Martin, S. W., Ralf, N. (2015). The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. [Pesticide Biochemistry and Physiology 121, 78–87.](#)
- Biodiversity Act, (2016). Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2016/8/8/2016-1087/jo/texte>.
- Jactela, H. Verheggenb, F. Thiéryc, D. Escobar-Gutiérrezd, A. J. Emmanuel Gachete, E. Desneuxf, D. (2019). Alternatives to neonicotinoids. *Environment International*. 129. 423-429.
- Nuyttens, D., Devarreware, W., Verboven, P. and Foqué, D. (2013). Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. *Pest management science*, 69(5), pp.564-575.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture  
Agricultural Research, Education & Extension Organization  
Iranian Research Institute of Plant Protection**

**Neonicotinoides Insecticide Application  
Management with their risk reduction  
approach**

**Ahmad Heidari  
Aziz Sheikhi Garagan  
Iranian Research Institute of Plant Protection**

**56599**

**2019**