

تعیین باقیمانده سم دیازینون در نمونه‌های عسل منطقه دماوند

سیده معصومه هاشمی نیا^{۱*}، منیژه جمشیدی^۲، یحیی استادی^۳

^{۱*} - استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

^۲ - استادیار، گروه گیاهپزشکی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

^۳ - دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی و کارشناس ارشد پژوهش آزمایشگاه تخصصی حشره شناسی کشاورزی، گروه حشره شناسی کشاورزی، واحد

علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۰)

چکیده

عسل یک ماده طبیعی شیرین بوده که توسط زنبورهای عسل و از شهد گل‌ها تولید می‌شود. این ماده ترکیبی پیچیده از کربوهیدرات‌ها (فروکتوز و گلوکز) است و ترکیبات دیگری نظیر فنل‌ها، اسیدهای آلی، آمینواسیدها، پروتئین‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و لیپیدها نیز در آن وجود دارد. آفتکش‌های ارگانوفسفرهاز جمله دیازینون به علت تاثیر بر طیف وسیعی از آفات و هم‌چنین ارزان قیمت بودن، بیشتر از سایر آفات کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. قابل توجه این که دیازینون در رده ۲ طبقه بندی سازمان بهداشت جهانی قرار داشته و جزء آفت کش‌های نسبتاً خطرناک محسوب می‌گردد. در این راستا در تحقیق حاضر میزان باقیمانده سم دیازینون در عسل‌های تولید شده در منطقه دماوند و باهدف تامین سلامت مصرف کنندگان داخلی و ایجاد زمینه کنترل کیفی این محصول مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نمونه‌های عسل مورد استفاده در این پژوهش از مناطق شش‌گانه آئینه ورزان، آرو، هویر، مشا، دریاچه تار و دماوند و در ماه‌های خرداد و شهریور تهیه گردیدند. و در ادامه عمل جداسازی و تشخیص سم توسط دستگاه HPLC انجام پذیرفت. طبق نتایج، در تمام محل‌های نمونه‌برداری، باقیمانده سم مشاهده شد به گونه‌ای که در بعضی از مناطق میزان باقیمانده سم از حداکثر مجاز بیشتر بود. همچنین باقیمانده سم در خرداد ماه، در تمام نمونه‌ها بیشتر از نمونه‌های برداشت شده در ماه شهریور بود. در همین راستا بیشترین مقدار باقیمانده سم در ماه خرداد و در منطقه آئینه ورزان (۰/۰۳۹۱۹ppm) و کمترین مقدار آن در ماه شهریور و در منطقه هویر با مقدار (۰/۰۱۷۱۴ppm) اندازه‌گیری شد.

کلید واژگان: باقیمانده سم، عسل، دیازینون، دماوند

* مسئول مکاتبات: mhasheminia@riau.ac.ir

۱- مقدمه

زنبور عسل با نام علمی *Apis mellifera* به راسته *Hymenoptera*، زیر راسته *Apocrita*، خانواده *Apidae*، زیر خانواده *Apinae* و قبیله *Apini* تعلق دارد [۱]. بر اساس آمار سازمان خواربار جهانی بیش از هفتاد میلیون کلنی زنبور عسل در جهان وجود دارد که محصولات تولیدی آنها در راستای تأمین نیازهای غذایی، دارویی، بهداشتی می‌باشند. به علاوه با گرده افشانی گیاهان زراعی و باغی نقش بسیار مهمی در افزایش محصولات کشاورزی و پایداری محیط زیست ایفا می‌نمایند. قابل توجه این که در بین حشرات گرده افشان، زنبور عسل به دلیل حمایت بشر، جمعیت بیشتر کلنی و جابجایی کلنی‌ها برای تولید محصول بیشتر، دامنه فعالیت وسیع‌تر، خصوصیات بیولوژیکی، رفتاری و مورفولوژیک خاص، از نقش و اهمیت بیشتری برخوردار است [۲]. عسل یک ماده طبیعی شیرین است که توسط زنبورهای عسل از شهد گل‌ها، ترشحات بخش‌های زنده گیاهان و یا مواد دفعی حشرات، توسط مکیدن بخش زنده گیاهان، تولید می‌شود. این ماده عمدتاً ترکیبی پیچیده از کربوهیدرات‌ها شامل فروکتوز و گلوکز (حدود ۷۹-۷۷٪) و ترکیبات دیگری (حدود ۳٪) نظیر فنل‌ها، اسیدهای آلی، آمینواسیدها، پروتئین‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و لیپیدها می‌باشد. از سوی دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها از فعال‌ترین ترکیبات فیزیولوژیکی عسل محسوب می‌شوند به گونه‌ای که این محصول حاوی انواع آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی شامل گلوکز اکسیداز، کاتالاز، ال-آسکوربیک اسید، فلاونوئیدها، اسید فنولیک و کارتنوئیدها بوده که می‌توانند از بروز بیماری‌های مزمن مانند سرطان، بیماری قلب و عروق و دیابت جلوگیری نمایند [۳]. از نظر مصرف عسل، ایران در جایگاه نخست جهانی قرار دارد. مصرف جهانی عسل در دنیا ۲۳۵ گرم در سال و در ایران حدود ۶۰۰ گرم در سال است. ایران از نظر تولید در جایگاه دهم و از نظر میانگین تولید جایگاه هفتم را در دنیا را به خود اختصاص داده است. در ایران بیشترین صادرات عسل در سال ۲ هزار تن گزارش شده است و این در حالی است که در برخی از سال‌ها این مقدار به ۵ هزار تن نیز رسیده بود. کیفیت، بازاریابی و بسته‌بندی عمده‌ترین مشکل و موانع صادرات عسل کشور است. در حال

حاضر ایران با ۵ میلیون و ۱۰۰ کلونی، ۵/۳۵ درصد کلونی‌های دنیا را به خود اختصاص داده است که سالانه ۴۵ هزار تن یعنی ۳/۲ درصد کل عسل دنیا از آن‌ها استحصال می‌شود. متوسط تولید عسل از هر کلونی در دنیا ۲۰ الی ۶۰ کیلوگرم اما در ایران ۱۰ کیلوگرم در سال است. تغییرات و شرایط آب و هوایی از علل عمده کاهش عملکرد محسوب می‌گردند [۴]. به طور کلی کاربرد آفت‌کش‌ها در کشاورزی باعث افزایش تولید محصول می‌شود اما امروزه به دلیل مشکلات زیست محیطی و تبعات ناشی از بقایای سم در غذای مصرف‌کنندگان، کاهش استفاده از این سموم مورد توجه همگان قرار گرفته است. ایجاد نژادهای مقاوم به آفت‌کش‌های شیمیایی، از بین بردن حشرات مفید و دشمنان طبیعی آفات، بوجود آمدن و شیوع آفت‌های جدید، تأثیر بر روی سایر موجودات زنده و کسانیکه در تماس مستقیم با آنها هستند، کاهش تنوع زیستی از جمله مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی ناشی از وابستگی نظام‌های کشاورزی رایج به آفت‌کش‌های شیمیایی می‌باشند [۵]. با این حال مزارع، باغات، سبزیجات و میوه جات به طور مداوم در معرض خطر آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مختلف قرار دارند، که مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی مختلف را در نظام‌های کشاورزی رایج امری اجتناب ناپذیر می‌نماید. در همین راستا در حال حاضر سمپاشی محصولات کشاورزی و تأثیر آن روی حشرات گرده افشان، باعث کاهش جمعیت این حشرات و کاهش نقش آنها در حفظ محیط زیست شده است. به گونه‌ای که مسمومیت زنبوران عسل به واسطه استفاده از آفت‌کش‌ها به یک مشکل جدی در سراسر دنیا تبدیل شده است لذا تلاش برای کاهش تلفات ناشی از سم پاشی‌ها و آلودگی گیاهان مورد بازدید زنبورهای عسل یک ضرورت محسوب می‌گردد [۲]. از سموم آفت‌کش مورد استفاده، می‌توان به سموم ارگانوکلره، ارگانوفسفره، کاربامات‌ها و پیروتروئیدها اشاره نمود که ترکیبات ارگانوفسفره بزرگترین و متنوعترین آفت‌کش‌های موجود می‌باشند. آفت‌کش‌های ارگانوفسفره به علت تأثیر بر طیف وسیعی از آفات و هم‌چنین ارزان قیمت بودن، بیشتر از سایر آفت‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند [۶]. حشره‌کش دیازینون سمی ارگانوفسفره می‌باشد که در رده ۲ طبقه بندی سازمان بهداشت جهانی قرار داشته و جزء آفت‌کش‌های نسبتاً خطرناک محسوب می‌شود [۷]. دیازینون، سمی حشره‌کش،

LC/MS-MS برای اندازه‌گیری بقایای سموم استفاده شد. طبق نتایج، بیشترین سموم شناسایی شده شامل پروفنوفوس، کلرپایریفوس، مالاتیون و دیازینون بودند اما در مقابل، اتوپروپ، فورات، کومافوسوکلرپایریفوساکسون شناسایی نشدند. همچنین آفت‌کش‌ها بیشتر در نمونه‌های جمع آوری شده در تابستان مشاهده شدند. قابل توجه این‌که گرده‌ها از بیشترین مقادیر ارگانوفسفره برخوردار بودند. همچنین میزان خطر^۶ در عسل‌گردهاز ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ در فصل بهار و از ۰/۰۲ تا ۰/۰۲ در تابستان متغیر گزارش گردید [۱۲]. دارکوو همکاران (۲۰۱۷) باقیمانده سموم مختلف را در عسل‌های تولید شده در غنا مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج، باقیمانده سمومی مانند دیازینون، مالاتیون، کلروپایریفوس، فن والریت و دی متوات، کمتر و یا در حد ۰/۰۱ mg/kg اندازه‌گیری شد که این مقدار کمتر از حداکثر حد مجاز روزانه بود [۱۳]. همان‌گونه که قبلاً بیان شد در زمینه باقیمانده سموم در عسل در ایران تحقیقات چندانی انجام نشده است لذا این پژوهش به منظور بررسی میزان باقیمانده سم دیازینون در عسل‌های تولید شده در منطقه دماوند و با هدف تامین سلامت مصرف‌کنندگان داخلی و ایجاد زمینه کنترل کیفی این محصول جهت صادرات، انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش‌ها

شهرستان دماوند یکی از شهرستان‌های استان تهران می‌باشد و عسل از مهم‌ترین تولیدات این شهرستان محسوب می‌شود. تعداد زنبورداران دارای پروانه شهرستان حدود ۲۵۰ نفر، میزان تولید عسل شهرستان سالانه حدود ۳۰۰ تن، تعداد کلنی‌های (کندو) زنبور عسل شهرستان حدود ۴۵۰۰۰ کندو می‌باشد. مناطقی که در ۶ ماهه‌ی اول هر سال کندوهای زنبور عسل مستقر می‌گردند شامل مراتع دریاچه تار، مراتع ورین شرقی و غربی، دریاچه هویر، مراتع روستای جورد، مراتع روستای کهنک و مراتع روستای آرو می باشند که از این میزان حدود ۴۰ درصد کندوها در مراتع دریاچه تار، ۲۰ درصد مراتع ورین شرقی و غربی، ۲۰ درصد مرتع دریاچه هویر، ۵ درصد مراتع روستای کهنک، ۵

نماتدکش و کنه کش، غیرسیستمیک، نفوذی، تماسی، گوارشی و تنفسی ارگانوفسفره است. این ترکیب با طیفی وسیع، علیه انواع آفات برگ‌خوار، ساقه‌خوار و ریشه خوار مکنده و خاکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک مایع بدون رنگ مایل به قهوه‌ای تیره است و با اسامی تجارتي بازودین^۱، سارولکس^۲، نوسیدول^۳، دیازول^۴ و با فرمولاسیون‌های گرانول ۵ و ۱۰٪ و امولسیون ۲۰-۴۰-۶۰ درصد و پودر و تابل ۴۰ درصد عرضه می‌شود [۸]. در میان مواد شیمیایی کشاورزی، باقیمانده آفت‌کش‌های فسفره به علت تأثیر بر فعالیت کولیناستراز (آنزیمی که برای عملکرد شبکه‌های عصبی نیاز می‌باشد) عمده‌ترین خطر را متوجه انسان می‌کنند. با توجه به آمار جهانی بیشترین میزان مرگ و میر توسط آفت‌کش‌ها مربوط به سموم فسفره می‌باشد [۶]. در خصوص ردیابی بقایای آفت‌کش‌ها در عسل، در دنیا پژوهش‌هایی انجام پذیرفته است اما در ایران و در این زمینه پژوهش‌های زیادی انجام نشده است. طالبی جهرمی و همکاران (۱۳۷۹) باقیمانده کومافوس در عسل زنبورستان‌های استان تهران را مورد اندازه‌گیری قرار دادند، در تمامی نمونه‌های عسل، باقیمانده قابل اندازه‌گیری کومافوس یافت شد [۹]. عیسی و همکاران (۲۰۱۴)، باقیمانده ۶ سم مختلف را در عسل مورد اندازه‌گیری قرار دادند. طبق نتایج، در بین سموم مورد اندازه‌گیری دیکوفول در ۳۸/۹٪ نمونه‌ها مشاهده گردید. دیازینون نیز در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد اما مقدار آن از حداکثر حد مجاز روزانه^۵ پایین‌تر بود [۱۰]. بارگانسکا و همکاران (۲۰۱۴)، باقیمانده ۱۹ سم مختلف را در عسل مورد اندازه‌گیری قرار دادند. در نمونه‌های آزمایشی این محققین باقیمانده سموم دیازینون، آلاکلر، کاربوفوران، کومافوس، هپتتوفوس، متیداتیون، پروفنوفوس و تیومتاکسام مشاهده شد [۱۱]. ال ناگار و همکاران (۲۰۱۵)، باقی‌مانده ۱۴ حشره‌کش‌های ارگانوفسفره (OP) را در عسل، گرده و زنبور عسل (*Apis mellifera L*) و خطر بالقوه آنها برای کلنی‌های زنبور عسل را در مصر مورد بررسی قرار دادند. نمونه‌ها در بهار و تابستان سال ۲۰۱۳ از ۵ استان میانی مصر جمع‌آوری شدند. در ادامه از

1. Basudin
2. Sarulex
3. Neocidol
4. Diazol
5. MRL

6. HQS

جداسازی مرسوم در بسیاری از تحقیقات آزمایشگاهی است. دستگاه مورد استفاده (ساخت شرکت Knauer مدل Maxi-star K- 1000 Well Chrom 2000 با پمپ مدل Spectrophotometer K- 2500) در طول موج ۲۵۴ نانومتر تنظیم گردید. ستون مورد استفاده Erospher 100 C18 به طول ۲۵ سانتیمتر و قطر ۴ میلی‌متر و فاز متحرک استونیتریل و آب (۳۰/۷۰) با شدت جریان یک میلیلیتر در دقیقه و مقدار نمونه تزریق شده به مدت ۲۰ دقیقه بود.

۴-۲- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

دیازینون، حشره کش، نماتدکش و کنه‌کشی، غیرسیستمیک، نفوذی، تماسی، گوارشی و تنفسی ارگانوفسفره می‌باشد. این آفتکش از گروه حشره کش‌های فسفره آلی است که تا حدی خاصیت سیستمیک و نفوذی دارد. این ترکیب با طیف وسیع، علیه انواع آفات برگ‌خوار، ساقه خوار و ریشه خوار کننده و خاکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته قابل توجه این‌که در تحقیق حاضر صحت داده‌ها بر اساس محاسبه درصد بازیابی حاصل از غلظتهای متفاوت نمونه‌ها به دست آمد. محدوده درصد بازیابی تعیین شده توسط ICH⁷ برای صحت آزمایش 80 تا 120 درصد است [۱۶]. برای انجام آزمایش بازیابی، چهار غلظت متفاوت از محلول استاندارد و هر کدام در سه تکرار به نمونه همگن شده عسل اضافه گردید. نتایج مربوط به میزان بازیافت حشره کش دیازینون ۹۴-۸۲ درصد برآورد شد که طبق استاندارد بین المللی بین 80 تا 120 درصد می‌باشد و نشان دهنده آن است که روش مورد استفاده در این گستره‌ها معتبر است. در ادامه نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مکان و زمان و اثرات متقابل آنها به ترتیب در جدول‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است.

درصد در مراتع روستای آرو و ۱۰ درصد در مراتع روستای جوردر مستقر می‌باشند [۱۴].

۲-۱- روش نمونه برداری

نمونه‌های عسل مورد استفاده در پژوهش حاضر از مناطق شش‌گانه آئینه‌ورزان، آرو، هویر، مشا، دریاچه تار و دماوند تهیه گردیدند. به گونه‌ای که در هر منطقه از ۱۰ فروشگاه عمده، نمونه‌های عسل مربوط به کندوداران مستقر در آن منطقه تهیه گردید که در مجموع ۶۰ نمونه مورد ارزیابی قرار گرفتند. قابل توجه این‌که نمونه برداری‌ها در هر یک مناطق، در دو نوبت، به ترتیب اواخر خرداد و شهریور انجام پذیرفت.

۲-۲- آماده سازی نمونه‌ها

به منظور تعیین باقیمانده دیازینون در نمونه‌های عسل، ۱۰ گرم از هر نمونه به وسیله ترازو توزین و در یک ارلن درب دار ریخته شدند. سپس ۱۰ سی سی آب مقطر به هر ظرف اضافه شد. ارلن‌ها داخل یک شیکر قرار گرفتند تا عسل کاملاً در آب حل و محلولی همگن و یکنواخت حاصل گردید (مدت زمان هم زدن نیم ساعت در نظر گرفته شد). سپس هریک از نمونه‌ها به وسیله کاغذ صافی واتمن صاف گردیدند و در ادامه ۱۰ سی سی حلال دی کلرومتان، به هر نمونه اضافه و به مدت ۱۵ دقیقه توسط شیکر هم‌زده شدند. در ادامه محلول هر ارلن به طور جداگانه داخل لوله آزمایش ریخته شد. پس از مدتی دو فاز، یکی مایع زرد رنگ در بالا (مخلوط آب و عسل) و دیگری دی کلرومتان در پایین لوله‌ها تشکیل گردید. برای هر نمونه، مایع زرد رنگ، به وسیله پیتور برقی جدا گردید و به آن ۱۰ سی سی هگزان نرمال اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه توسط شیکر هم زده شد. در این حالت در هر ظرف، هگزان نرمال در بالا و مایع زرد رنگ در پایین ظرف قرار گرفتند. در ادامه هگزان نرمال جدا گردید و به مایع زرد رنگ، دی کلرومتان اضافه شد و در دستگاه روتاری قرار داده شدند. پس از خشک شدن مایع درون بالن، به نمونه‌ها ۵ سی سی استات اتیل اضافه شد. در ادامه نمونه‌ها درون شیشه‌های پنی سیلین ریخته و برای تزریق آماده شدند [۱۵].

۲-۳- شرایط دستگاه HPLC

کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (High Performance Liquid Chromatography -HPLC) از جمله تکنیک‌های

7. International Conference on Harmonization

Table 1 Variance analysis of data that obtained from the effect of different levels of treatments on the amount of diazinon (ppm)

S.O.V	df	SS	MS	F
Location	5	213.75	42.75	13.36**
Time	1	33.40	33.40	10.44**
Location×Time	5	114.4	22.88	7.15**
Error	24	76.8	3.20	-

**Significant difference at level of 1% CV=6.44%

Table 2 Mean comparison results of different levels of time on the amount of diazinon (ppm)

Treatment	June	September
diazinon (ppm)	0.0260±0.0005 ^a	0.0215±0.0004 ^b

In row, means that at least one letter in common, according to Duncan's test, not significant difference at 1%

Table 3 Mean comparison results of different levels of location on the amount of diazinon (ppm)

Treatment	Ayeneh Varzan	Tar lake	Aro	Damavand	Mosha	Havir
diazinon (ppm)	0.028±0.002 ^a	0.027±0.002 ^a	0.025±0.002 ^{ab}	0.023±0.001 ^{bc}	0.020±0.002 ^{cd}	0.002 ^d ±0.017

In row, means that at least one letter in common, according to Duncan's test, not significant difference at 1%

Table 4 Mean comparison results of interaction between (treatment × times) on amount of diazinon (ppm)

Location	Time	
	June	September
Tar lake	0.02842±0.00012 ^b	0.02620±0.00011 ^d
Ayeneh Varzan	0.03919±0.00011 ^a	0.01855±0.00011 ^k
Mosha	0.02118±0.00010 ^b	0.02036±0.00010 ^j
Aro	0.02649±0.00010 ^c	0.02444±0.00013 ^e
Damavand	0.02348±0.00020 ^f	0.02279±0.00022 ^g
Havir	0.0180±0.0003 ^j	0.01714±0.00015 ^l

آرو، دماوند با مشا همچنین هویر، معنی دار بود. از سوی دیگر طبق جدول مقایسه میانگین ۴، بیشترین مقدار باقیمانده سم در ماه خرداد و در منطقه آینه ورزان (۰/۰۳۹۱۹ppm) و کمترین مقدار آن در ماه شهریور و در منطقه هویر با مقدار (۰/۰۱۷۱۴ppm) اندازه گیری گردید. بیشترین حد باقیمانده مجاز سم دیازینون براساس کدکس اتحادیه اروپا ۰/۰۱ mg/kg می باشد. اما در تمام نمونه های برداشته شده از مناطق مختلف و در زمان های مختلف این مقدار بیشتر از حد مجاز اتحادیه اروپا بود. سم دیازینون سمی پر مصرف با طیف کاربردی وسیع در باغات میوه

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱، تاثیر سطوح مختلف مکان، زمان و اثر متقابل آنها بر مقدار دیازینون معنی دار بود (P<0.01). طبق جدول ۲، بیشترین مقدار سم در ماه خرداد به مقدار (۰/۰۲۶۰ppm) و کمترین مقدار آن، در ماه شهریور به مقدار (۰/۰۲۱۰ppm) اندازه گیری شد، قابل توجه این که اختلاف بین تیمارها معنی دار بود. همچنین طبق جدول ۳، بیشترین مقدار سم در منطقه آینه ورزان (۰/۰۲۸ppm) و کمترین مقدار آن در منطقه هویر (۰/۰۱۷ppm) اندازه گیری شد. قابل توجه این که اختلاف بین باقیمانده سم در مناطق آینه ورزان با دریاچه تار و

از نهاده های با کیفیت در راستای کاهش غلظت باقیمانده سموم می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

۵- منابع

- [1] Ruttner, F. (1988). Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH.560p.
- [2] Mosavifar, S.M., Tahmasbi, Gh., Khanjani, M., Poormirza, A. (2005). Honeybee protection in the poisonous farms by using some repellents. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77: 48-54. [In Farsi]
- [3] Kamkar, A., Khodabakhshian, S. (2017). Determination of the total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of Sabalan Honey. *Journal of Veterinary Research*, 72(1): 61-53. [In Farsi]
- [4] Anonymous. (2016). FAOSTAT.fao.org/site/339/default.aspx.
- [5] Krol, W.J., Arsenault, T.L., Pylypiw, H.M., Mattina, M.J.I. (2000). Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4666-4670.
- [6] Khazaei, S. H., Khorasani, N., Talebi Jahromi, K., Ehtesham, M. (2010). Investigation of the groundwater contamination due to the use of diazinon insecticide in Mazandaran province (Case Study: Mahmoud Abad City). *Journal of Natural Environment*, 63(1): 23-32. [In Farsi]
- [7] Taghavi, K., Naghipour, D., Mohagheghyan, A., Jamali, M. (2007). Determine the amount of three pesticides in the Sefid Rood River and drinking water in Rasht in 2006. 12th National Conference on Environmental Health. Shahid Beheshti University of Medical Sciences. [In Farsi]
- [8] Talebi Jahromi, K. (2011). Toxicology of pesticides. Tehran University. 508p. [In Farsi].
- [9] Talebi Jahromi, K., Ebadollahi, A. R., MirHadi, S. A. Madani, R., Emami, B. (2000). Determination of Coumaphos residue in honey from some apiaries in Tehran province. *Entomology and Phytopathology*, 68(1,2). [In Farsi]
- [10] Eissa, F., El-Sawi, S., Zidan, N.E. (2014). Determining pesticide residues in honey and

می‌باشد. با توجه به این که زنبور داران در فصل گرده افشانی کندوهای خود را به باغات سیب این مناطق منتقل می‌کنند، لذا احتمال آلودگی زنبورها با این سم در فصل بهار بیشتر خواهد بود. اما از آنجا که در فصل تابستان سم پاشی سم مذکور در باغات صورت نمی‌گیرد در نتیجه میزان باقیمانده این سم در نمونه های برداشته شده در فصل تابستان کمتر گزارش شده است. از طرفی این سم، سمی با دوره ماندگاری زیاد در محیط می‌باشد، همچنین ممکن است در محل های استقرار کندوها، برای مبارزه با آفات غیر کلیدی، مورد استفاده قرار گیرد، از این رو در تمام زمان های نمونه برداری و در همه محل‌ها، باقیمانده سم، در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. ال ناگار و همکاران (۲۰۱۵)، باقی مانده حشره‌کشهای ارگانوفسفره را در عسل، گرده و زنبور عسل (*Apis mellifera* L) و خطر بالقوه آنها را برای کلنی‌های زنبور عسل مورد بررسی قرار دادند. در این راستا غلظت ۱۴ حشره‌کش‌های ارگانوفسفره (OP) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها در بهار و تابستان سال ۲۰۱۳ از پنج استان میانی مصر جمع‌آوری شدند. طبق نتایج، آفت‌کش‌ها بیشتر در نمونه‌های جمع‌آوری در فصل تابستان مشاهده گردید. اما گرده‌ها دارای بیشترین مقادیر ارگانوفسفره بودند. که در این میان پروفونفوس، کلرپایرفوس، مالاتیونودیازینوناز بیشترین مقدار تشخیص برخوردار بودند. در مقابل، اتوپروپ، فورات، کومافوسوکلرپایرفوس اکسون شناسایی نشد. میزان خطر (HQS) در عسل و گرده از ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ در فصل بهار و از ۰/۰۲ تا ۰/۰۲ در تابستان متغیر بود [۱۲].

۴- نتیجه‌گیری

حال با توجه به افزایش روز افزون ابتلا به بیماری‌های صعب‌العلاج که بخشی از آن ناشی از مصرف محصولات غذایی دارای مقادیر بیش از حد مجاز باقی مانده سموم شیمیایی می‌باشند، پایش بقایای آفت‌کش‌ها در مواد غذایی باید بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد و همچنین از روش‌های مناسب برای کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی مانند کنترل زیستی و تلفیقی آفات استفاده شود. در همین راستا آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان در مورد عواقب نامطلوب مصرف بی‌رویه نهاده‌های کشاورزی و استفاده

- residues in honey from the major honey producing forest belts in Ghana. *Journal of Environmental and Public Health*, 20(17): 1-6.
- [14] Anonymous. (2016). Statistics of Agricultural Letters. Ministry of Agriculture Jihad. [In Farsi].
- [15] Jime'nez, J. J. Bernal, J. L., del Nozal, M. J., Novo, M., Higes, M., Llorente, J. (2000). Determination of rotenone residues in raw honey by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*. 871:67-73.
- [16] Anonymous. (1995). International Conference on Harmonization, Of Technical Requirements. Yokohama, Japan.
- their potential risk to consumers. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5): 1573-1580
- [11] Bargańska, Ż., Ślebioda, M., Namieśnik, J. (2014). Determination of pesticide residues in honeybees using modified QUEChERS sample work-up and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Molecules*, 19: 2911-2924
- [12] Al Naggar, Y., Codling, G., Vogt, A., Naiem, E., Mona, M., Seif, A., Giesy, J. P. (2015). Organ phosphorus insecticides in honey, pollen and bees (*Apis mellifera* L.) and their potential hazard to bee colonies in Egypt. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 114: 1-8.
- [13] Darko G., AddaiTabi, J., Kodwo Adjaloo, M., Sheringham B. L. (2017). Pesticide

Determination of Diazinon residue in honey samples from Damavand region

Hasheminia, S. M. ^{1*}, Jamshidi, M. ², Ostadi, Y. ³

1. Assistant Professor, Department of Agronomy, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
3. Ph.D. Candidate of Agricultural Economics, Master of Entomology Laboratory, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

(Received: 2018/08/21 Accepted:2018/12/11)

Honey is a natural substance produced by honeybees and flower nectar. It has complex compounds such as carbohydrates (fructose and glucose), phenols, organic acids, amino acids, proteins, minerals, vitamins and lipids. Organophosphorus pesticides, diazinon, are used more than other pesticides due to their effect on a wide range of pests and also cheap price. It is noteworthy that diazinon is in category 2 in the classification of the World Health Organization and is considered as a relatively hazardous pesticide. In this regard, in the present study, the amount of residue of diazinon in honey produced in Damavand region was measured with the aim of providing the health of consumers and preparing the ground for qualitative control of this product. The honey samples used in this study were prepared from six areas of AyenehVarzan, Aro, Havir, Mosha, Tar Lake and Damavand in June and September. Then, the separation and detection of toxin were done by HPLC. According to the results, the residue of toxin was observed in all sampling areas so that in some areas the amount of residual was higher than the maximum residue level (MRL). Also, the residue in June in all samples was more than the samples harvested in September. In this regard, the highest amount of residue was measured in June in AyenehVarzan (0.03919 ppm) and its lowest amount was measured in September in Havir region with the amount of 0.1714 ppm.

Keywords: Residue of toxin, Honey, Diazinon, Damavand.

* Corresponding Author's E-mail Address: mhasheminia@riau.ac.ir