محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵
صفحات ۴۲۱ تا ۴۳۸

بررسی فاکتورهای موثر بر تجزیه آفت‌کش‌ها پس از تولید

الهام شاهین فر[۱]، احمد حیدری[۲*]، محمدرضا دماوندیان[۳]، بابک حیدری علیزاده[۴]

۱- دانشجو کارشناسی ارشد حشره شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار بخش تحقیقات آفت‌کش ها موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور
۳- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار بخش تحقیقات آفت‌کش ها موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳ /۳/۳۰ - تاریخ تصویب: ۹۴/۸/۱۰)

چکیده

تجزیه آفت‌کش‌ها پس از تولید و قبل از مصرف آنها موجب کاهش کارائی و در نتیجه عدم امکان بکارگیری آنها می‌شود. انباشت این سموم در جهان بعنوان یک تهدید بهداشتی و زیست محیطی محسوب می شود. از این رو مدیریت آفت‌کش های تاریخ منقضی در سراسر جهان امری مهم و ضروری است. این تحقیق به منظور بررسی امکان بازیافت سموم تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی انجام شده است. تست‌های کنترل کیفی نمونه‌ها براساس دستورالعمل‌های فائو، اتحادیه بین المللی شورای تجزیه شیمیایی آفت‌کش‌ها و شرکت‌های سازنده آفتکش‌ها انجام شد. نتایج حاصل براساس گروه‌های مختلف آفت‌کشی، حالت فیزیکی فرمولاسیون آفت‌کش‌ها، شرکت‌های تولید کننده، تاریخ تولید آفت‌کش‌ها و موقعیت اقلیمی انبارها دسته بندی گردید. تجزیه و تحلیل آماری توسط آزمون کای اسکور جهت تعیین اختلاف بین متغیرهای مورد مطالعه و آزمون ریسک جهت نشان دادن ریسک نسبی تجزیه شدن با کمک نرم افزار SPSS-18 انجام شد. نتایج نشان داد همبستگی معناداری بین عمر آفت‌کش های تولیدی و درصد تجزیه شدن آنها وجود ندارد($P> ۰/۰۱$ ، $n=۱۰$، $r=۰/۴۲۷$). درصد تجزیه در حشره/کنه‌کش‌های تاریخ منقضی بیشتر از علف‌کش‌ها و درصد تجزیه علف‌کش‌های تاریخ منقضی بیشتر از قارچ‌کش‌ها بود. درصد تجزیه آفت‌کش‌هایی که در داخل کشور فرموله شده بودند ۴۵٪ و آفت‌کش‌های هندی/ چینی ۵۸ ٪ بود. نتایج نشان دادکه آفت‌کش‌ها با فرمولاسیون مایع ۵۵٪ و آفت‌کش‌های جامد ۲۹٪ تجزیه شده بودند. همچنین بین چهار منطقه آب و هوایی محل‌های نگهداری آفت‌کش‌ها به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری رابطه آماری معنی‌داری وجود نداشت ($P> ۰/۰۱$).

کلید واژگان: آفت‌کش‌های سنواتی، کنترل کیفی، گروه های آفت‌کش، مناطق آب و هوایی

* نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۹۱۲۳۱۷۲۵۳۹ ایمیل: Heidari419@yahoo.com

۱- مقدمه

از نظر سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[1](FAO) آفت‌کش‌های سنواتی[2] شامل آفت‌کش‌هائی می‌باشندکه دیگر نمی توانند برای هدف اصلی و یا اهداف دیگر مورد استفاده قرار گیرند بنابراین نیاز به معدوم سازی دارند(FAO,1995). این سموم شامل آفت‌کش‌های ممنوع شده به لحاظ مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی، سموم تاریخ مصرف گذشته، سموم خراب شده، سموم صدمه دیده، ترکیبات بی نام و ظروف آلوده خالی می باشد. این سموم همچنین می‌تواند شامل سمومی که بعد از کنترل آفات به صورت مازاد باقی مانده و در انبار ها دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی می شوند نیز باشند که ممکن است اثرات سمی روی گیاهان و یا خطر سمیت برای انسانها و محیط زیست داشته باشند(Mwandia & Touni, 2006; Satyavani, *et al.*, 2011; Rajput, 2012 ؛Kreisler & Heiss, 2008).

FAO (1995) شش عامل کلیدی شامل سموم ممنوع شده، انبارهای نامناسب و مدیریت انبارداری ضعیف، بسته بندی و تولیدات نامناسب، کمک های مالی و خرید بیش از حد نیاز، هماهنگی ناکافی درمیان و درون سازمان‌های کمک کننده، منافع تجاری و عوامل پنهان را عامل تجمع آفت‌کش های سنواتی معرفی میکند.

تخمین های متفاوتی از میزان سموم منقضی و ممنوع شده در جهان وجود دارد. برخی محققین میزان این ذخایر را در کشورهای در حال توسعه ۵۵۱۰۰۰-۴۴۰۸۰۰ تن تخمین میزنند(Dasgupta *et al.*, 2010). فائو تخمین زده است در حدود نیم میلیون تن از آفت‌کش‌های تاریخ منقضی در سراسر انبارهای دنیا وجود دارد(Shah & Devkota, 2009).

از سال ۱۹۶۰ که برای اولین بار آفت‌کش‌ها در اتیوپی مورد استفاده قرار گرفتند، به دلیل شرایط نامناسب انبارداری، امکانات ذخیره سازی ضعیف، عدم وجود کارکنان آموزش دیده و فقدان قانون گذاری ملی موجب تجمع آفت‌کش‌های تاریخ منقضی در این کشور شد. در سال ۱۹۹۵ برای اولین بار در اتیوپی با همکاری فائو فهرستی از سموم منقضی شده و ممنوع شده تدوین و حدود ۴۲۶ تن سم منسوخ شده شناسایی شد. این در حالی است که تا کنون بیش از ۲۵۰۰ تن آفت‌کش منقضی شده در این کشور جمع آوری شده است(Haylamicheal & Dalvie, 2009). به دلیل آنکه در آفریقا امکانات معدوم سازی آفت‌کش‌ها وجود ندارد هزینه امحاء هر تن آفت‌کش بسیار بالاست به طوری که هزینه معدوم سازی آفت‌کش ها به ازای هر تن،۳۵۰۰ -۵۰۰۰ دلار تخمین زده می شود(EPA, 2004).

مستندات(FAO(2001 نشان میدهد بیش از ۲۰٪ ذخایر سموم سنواتی،آلاینده های آلی پایدار[3]هستند. باقی مانده آلاینده های آلی پایدار توسط فرآیندهای زیست محیطی و اقلیمی به مسافت

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations
2. Obsolete pesticides
3. Persistent Organic Pollutants

های دور منتقل می شوند. سازمان بهداشت جهانی تخمین می زند که قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها سالانه سه میلیون نفر را دچار مسمومیت حاد می کند و ۲۰۰۰۰ نفر از این قربانیان می میرند. تخمین های دیگر نشان می‌دهد سالانه ۲۵۰۰۰ نفر در کشور های در حال توسعه دچار مسمومیت می‌شوند(WHO/UNEP, 1990).

FAO(1995) توصیه می‌نماید که لازم است قبل از هر اقدام در خصوص سموم تاریخ منقضی مشخص شود که آیا امکان استفاده از این ترکیبات هنوز وجود دارد یا خیر. تاریخ منقضی شدن یک ترکیب آفت‌کش به معنی عدم امکان استفاده از ترکیب نمی‌باشد. ترکیب مورد نظر اگر در شرایط خوبی انبار شده باشد ممکن است مدت زمانی بیشتر از زمان تعیین شده سالم بماند. بنابراین توصیه شده این ترکیبات تا حد ممکن مجددا مورد آزمایش قرار گرفته و در صورت مطابقت با شرایط استاندارد بر روی برچسب آنها کلمه تاریخ انجام آزمایش ذکر شود.

مشکلات وجود سموم تاریخ منقضی یک معضل جهانی است و عدم ذخیره سازی ایمن و درست آنها سلامت اکوسیستم و انسان ها را تهدید می کند. در فرآیند تجزیه شدن آفت‌کش‌ها، حالت فیزیکی سموم تغییر پیدا می کند بسیاری از سموم در حین تجزیه شدن گازهایی را ایجاد می کنند که منجر به منفجر شدن ظروف سموم می شود. تجزیه شدن آفت‌کش‌ها باعث تغییر رفتار آنها در محیط زیست می شود این تغییرات خود به خودی بوده و قابل پیش بینی نیست این امرگاهی باعث آتش سوزی ها وسیع و پخش مواد سمی داخل فضا می شود(FAO, 2001). پسماند خطرناک آفت‌کش‌هایی که به درستی ذخیره و انبار نمی شوند به بیرون نشت پیدا کرده و مشکلاتی را برای انسان و محیط زیست ایجاد می کنند. نتیجه نشت مواد به بیرون، ورود آنها به آب های سطحی، روان آب ها، آب های زیر زمینی و ایجاد آلودگی در آنها است. سموم با فرمولاسیون مایع می توانند از نقاط ضعیف ظروف و درزها و قسمت های زخمی شده به بیرون نشت کنند. بعضی از آفت‌کش‌ها در طول مدت نگهداری اسیدی تر شده و باعث خوردگی ظروف فلزی و در نهایت نشت مواد سمی به بیرون می شوند(FAO, 1996). محصولات غذایی در زمین های آلوده کشت و آب های آلوده برای آبیاری و آشامیدن استفاده می شود(Dasgupta *et al.*, 2010). آبشویی این پسماندهای خطرناک می تواند منجر به مسمومیت های مزمن در کل جامعه شود که نتیجه آن ایجاد انواع سرطان، اختلال در تولید مثل و مشکلات عصبی است(Kreisler & Heiss, 2008).

در ایران از ابتدای سال ۱۳۶۰ خرید سموم بر عهده شرکت خدمات حمایتی کشاورزی گذارده شد و این وضعیت تا سال ۱۳۸۶ ادامه یافت. در طی این مدت سموم مازاد خریداری شده در انبارهای شرکت خدمات حمایتی که در استان‌های مختلف کشور قرار دارد نگهداری شده است(Heidari, 2010). این تحقیق با هدف بررسی شرایط آب و هوائی محل‌های نگهداری بر میزان تجزیه سموم تاریخ منقضی و همچنین وضعیت تجزیه آفت‌کش‌های تاریخ منقضی بر اساس گروه‌های مختلف آفت‌کش، تاریخ تولید،

شرکت های تولید کننده و حالت فیزیکی فرمولاسیون آفت‌کش‌ها انجام شده است.

۲- مواد و روش ها

تحقیق حاضر بخشی از یک طرح پژوهشی گسترده است که به منظور بررسی امکان بازیافت آفت‌کش های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی به اجرا درآمده است. بدین منظور از انواع آفت‌کش‌های تاریخ منقضی(حشره/کنه‌کش، قارچ‌کش، علف‌کش، نماتدکش و سموم متفرقه)که بصورت پراکنده در ۳۱ انبار شرکت خدمات حمایتی کشاورزی در استان‌های کرمان، فارس، گلستان، خراسان رضوی، مازندران، کرمانشاه، خوزستان، مرکزی، اصفهان، قم، لرستان، گیلان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کهکیلویه و بویراحمد، همدان، هرمزگان، چهارمحال و بختیاری، قزوین، تهران، اردبیل، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، سمنان، کردستان، ایلام، بوشهر، زنجان، یزد و دو شهر آبیک و جیرفت قرار داشت بر اساس شماره بچ تولیدی نمونه برداری شد.

نمونه ها براساس دستورالعمل‌های فائو، اتحادیه بین المللی شورای تجزیه شیمیایی آفت‌کش‌ها[4](1995 & 1970) و شرکت‌های سازنده آفت‌کش ها در آزمایشگاه تخصصی کنترل کیفی مورد آنالیزهای فیزیکو شیمیایی قرار گرفت. تست‌های کنترل کیفی فیزیکوشیمیائی سموم شامل تعیین درصد ماده مؤثره، تعیین pH، قابلیت تعلیق، پایداری امولسیونی، تست الک تر، تست کف و ... بود که با توجه به نوع آفت‌کش‌ها و فرمولاسیون آنها روی نمونه ها، مورد آزمایش قرار گرفت(جدول۱).

بعد از انجام آزمایش ها، چنانچه آفت‌کش‌ها از مطابقت لازم با استاندارد های مربوطه(مشخصات فنی فائو و شرکت های سازنده) برخوردار نبودند به عنوان سموم رد شده محسوب گردیدند. نمونه های تایید شده و رد شده براساس متغیر گروه های مختلف آفت‌کش‌ها، موقعیت اقلیمی انبارها، حالت فیزیکی فرمولاسیون آفت‌کش ها، شرکت‌های تولید کننده و مدت زمان پس از تولید آفت‌کش ها در نمونه ها دسته بندی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری توسط آزمون کای اسکور[5] جهت تعیین اختلاف بین گروه های مختلف آفت‌کش ها، حالت فیزیکی فرمولاسیون آنها، شرکت های تولید کننده و همچنین مناطق اقلیمی محل‌های نگهداری سموم به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری روی اطلاعات طبقه بندی شده انجام و در صورت معنی دار بودن، آزمون ریسک جهت نشان دادن خطر نسبی تجزیه شدن و نسبت شانس(OR)[6] تجزیه شدن در فاصله اطمینان (CI)[7]۹۵ ٪ برای متغیرگروه های مختلف آفت‌کش‌ها، حالت فیزیکی آفت‌کش‌ها و شرکت های تولید کننده به صورت دو به دو با کمک نرم افزار SPSS-18 انجام شد.

4. Collaborative International Pesticides Analytical Council (CIPAC)

5. Chi-Square
2. Odd Ration
3.Confidence Interval

جدول۱- تست های کنترل کیفی آفت‌کش‌ها به تفکیک نوع فرمولاسیون

نوع فرمولاسیون	آزمایش های کنترل کیفی
EC	تعیین درصد ماده مؤثره، پایداری امولسیونی، تست pH ، پایداری در سرما و بررسی وضعیت ظاهری نمونه.
SC	تعیین درصد ماده مؤثره، پایداری تعلیق، تست pH ، تست الک تر و بررسی وضعیت ظاهری نمونه.
SL	تعیین درصد ماده مؤثره، پایداری رقت، تست pH و بررسی وضعیت ظاهری نمونه.
WP	تعیین درصد ماده مؤثره، پایداری تعلیق، تر شوندگی، تست الک تر و بررسی وضعیت ظاهری نمونه.

لازم به توضیح است که شانس در این آزمایش نسبت تعداد نمونه‌های تجزیه شده به تعداد نمونه‌های سالم در هر گروه می‌باشد و برای مقایسه دو گروه به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری از نسبت شانس دو گروه باهم استفاده شد. همچنین ریسک نسبی، نسبت نمونه‌هایی است که در یک گروه دچار تجزیه شده‌اند. به عبارت دیگر با کمک آزمون ریسک امکان تخریب آفت‌کش‌ها در دسته‌بندی های مورد مطالعه مشخص شد.

۳- نتایج

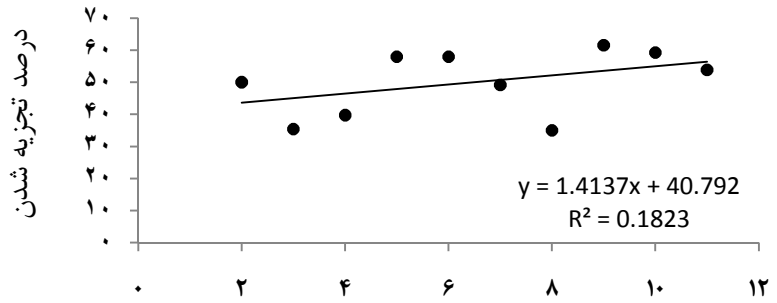
۳-۱- تاثیرگذشت زمان برتجزیه آفت‌کش های تاریخ منقضی

از میان آفت‌کش‌های تاریخ منقضی که مورد آزمایش‌های کنترل کیفی قرار گرفته بودند، آفت‌کش‌هایی که در بازه زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ تولید شده بودند و از بیشترین فراوانی در میان نمونه های مورد مطالعه برخوردار بودند جدا گردید. نتایج حاصل از آزمایش های کنترل کیفی این نمونه ها براساس مدت زمان پس از تولید، دسته بندی و همبستگی بین درصد تجزیه شدن و مدت زمان پس از تولید آنها محاسبه گردید. نتایج آماری نشان داد که بین طول عمر آفت‌کش ها و درصد تجزیه شدن آنها همبستگی معنا داری وجود ندارد($P> ۰/۰۱$ ، $n=۱۰$ ، $r=۰/۴۲۷$)(جدول۲)(شکل۱). لذا براساس نتیجه بدست آمده نمی توان صرفا براساس تاریخ تولید قضاوت خاصی در خصوص میزان تجزیه آفت‌کش‌ها ارائه نمود.

جدول۲-درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی براساس مدت زمان پس از تولید.

مدت زمان پس از تولید(سال)	درصد تجزیه	نتیجه آزمون آماری
۲	٪ ۵۰	
۳	٪ ۳۵	
۴	٪ ۴۰	
۵	٪ ۵۸	r = ۰/۴۲۷
۶	٪ ۵۸	
۷	٪ ۴۹	
۸	٪ ۳۵	p = ۰/۲۱۸$^{n.s}$
۹	٪ ۶۲	
۱۰	٪ ۵۹	
۱۱	٪ ۵۴	

$^{n.s}$غیر معنی دار



مدت زمان پس از تولید آفت کش ها (برحسب سال)

شکل۱-همبستگی بین درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی با مدت زمان پس از تولید آنها.

۳-۲- مقایسه گروه های مختلف آفت‌کش‌های تاریخ منقضی به لحاظ تجزیه شدن

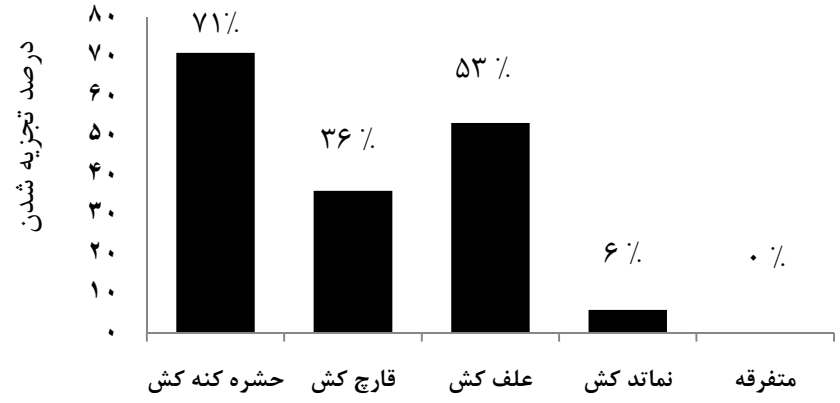
برای مقایسه میزان تجزیه شدن گروه‌های مختلف آفت‌کش ها تعداد ۱۳۱۱ نمونه از سموم تاریخ منقضی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه نتایج

آزمایش های کنترل کیفی سموم در پنج گروه آفت‌کشی(حشره/کنه کش، قارچ کش، علف کش، نماتدکش و سموم متفرقه) دسته بندی شد. با استفاده از آزمون کای اسکور مشخص گردید که رابطه آماری معناداری بین گروه های مختلف آفت‌کش ها به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری وجود دارد($P< ۰/۰۱$ ، $df=۴$ ، $X^2=۱۳۲/۴۳$)(جدول۳)(شکل۲).

جدول۳- وضعیت تجزیه آفت‌کش های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی برحسب گروه آفت‌کشی.

نتیجه تست‌شیمیایی	گروه های آفت کش ها					جمع	نتیجه آزمون آماری
	حشره/ کنه کش	قارچ کش	علف کش	نماتدکش	متفرقه		
رد شده	۱۴۵	۱۴۱	۳۳۹	۴	۰	۶۲۹	X^2 =۱۳۲/۴۳*
قبول شده	۵۹	۲۵۰	۲۹۷	۶۴	۱۲	۶۸۲	df=۴
جمع	۲۰۴	۳۹۱	۶۳۶	۶۸	۱۲	۱۳۱۱	

* معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱



شکل۲- درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی براساس گروه های آفت‌کش.

با توجه به معنی دار شدن آزمون کای اسکور با تعیین نسبت شانس(OR) تجزیه شدن در هر گروه در حدود اطمینان ۹۵٪ مشخص گردید که حشره‌کش/کنه‌کش ها از شانس بیشتری برای تجزیه شدن نسبت به علف‌کش ها(OR=۲/۱۵۳)، قارچ کش ها (OR=۴/۳۵۷) و نماتدکش ها (OR=۳۹/۳۲۲) پس از منقضی شدن برخوردار هستند. همچنین علف‌کش‌ها نسبت به قارچ‌کش‌ها(OR=۲/۰۲۴) و نماتدکش ها (OR=۱۸/۲۶۳) شانس بیشتری برای تجزیه شدن دارا می باشند و نهایتا قارچ کش ها نسبت به نماتدکش ها شانس بیشتری برای تجزیه شدن دارند (OR=۹/۰۲۴). همچنین ریسک نسبی

به منظور تعیین نسبت خطر تجزیه شدن در هر مقایسه اندازه گیری شد. ریسک تجزیه شدن حشره/ کنه کش ها نسبت به علف‌کش‌ها ۱/۳۳۴ نسبت به قارچ‌کش ها ۱/۹۷۱ و نسبت به نماتدکش‌ها ۱۲/۰۸۳است. همچنین ریسک تجزیه شدن علف کش نسبت به قارچ‌کش ۱/۴۷۸ و نسبت به نماتد کش ۹/۰۶۱ اندازه گیری شد. ریسک تجزیه شدن قارچ‌کش نسبت به نماتدکش ۶/۱۳ بود(جدول۴).

جدول۴- نسبت شانس (OR) و ریسک نسبی رد شدن در تست فیزیکو شیمیائی در نمونه های آفت‌کش تاریخ منقضی براساس‌گروه های آفت‌کش.

	مقدار	حدود اعتماد ۹۵٪	
		حدبالا	حدپائین
نسبت شانس(حشره/کنه کش به علف کش)	۲/۱۵۳	۱/۵۳۲	۳/۰۲۶
ریسک نسبی تجزیه شدن	۱/۳۳۴	۱/۱۹	۱/۴۹۴
نسبت شانس (حشره /کنه کش به قارچ کش)	۴/۳۵۷	۳/۰۲۱	۶/۲۸۶
ریسک نسبی تجزیه شدن	۱/۹۷۱	۱/۶۸۲	۲/۳۰۹
نسبت شانس (حشره /کنه کش به نماتد کش)	۳۹/۳۲۲	۱۳/۶۹۸	۱۱۲/۸۷۶
ریسک نسبی تجزیه شدن	۱۲/۰۸۳	۴/۶۵۱	۳۱/۳۹۳
نسبت شانس (علف کش به قارچ کش)	۲/۰۲۴	۱/۵۶۳	۲/۶۲۱
ریسک نسبی تجزیه شدن	۱/۴۷۸	۱/۲۷۱	۱/۷۱۹
نسبت شانس (علف کش به نماتد کش)	۱۸/۲۶۳	۶/۵۷۲	۵۰/۷۵۱
ریسک نسبی تجزیه شدن	۹/۰۶۱	۳/۴۹۲	۲۳/۵۱۲
نسبت شانس (قارچ کش به نماتدکش)	۹/۰۲۴	۳/۲۱۸	۲۵/۳۰۳
ریسک نسبی تجزیه شدن	۶/۱۳	۲/۳۴۸	۱۶/۰۰۸

۳-۳- تاثیرمناطق آب و هوایی انبارهای محل نگهداری آفت‌کش های تاریخ منقضی برتجزیه شدن آفت‌کش‌ها

به منظور بررسی تاثیر شرایط آب و هوا بر ماندگاری آفت‌کش ها تعداد ۱۳۱۱ نمونه از آفت‌کش‌های تاریخ منقضی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های کنترل کیفی این نمونه‌هابا توجه به موقعیت اقلیمی انبارهای نگهداری آنها در چهار منطقه آب و هوایی معتدل شمالی، معتدل جنوبی، کوهستانی، بیابانی و نیمه بیابانی دسته بندی و به لحاظ تجزیه شدن مورد مطالعه قرار گرفت.با استفاده از آزمون کای اسکور مشخص گردید که رابطه آماری معناداری بین چهار منطقه آب و هوایی به لحاظ تجزیه شدن سموم وجود ندارد($P>0/01$، $df=3$ ،

X^2=۴/۸۳)(جدول۵).

بر این اساس می‌توان نتیجه گیری نمود که شرایط آب و هوائی مناطق مختلف انبارداری تاثیر معنی داری بر میزان تجزیه شدن سموم نداشته است.

جدول۵- وضعیت تجزیه آفت‌کش‌های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی براساس مناطق آب و هوایی محل نگهداری آنها.

نتیجه تست شیمیایی	مناطق آب و هوایی				جمع	نتیجه آزمون آماری
	معتدل شمالی	معتدل جنوبی	کوهستانی	بیابانی و نیمه بیابانی		
ردشده	۶۸	۱۳	۱۲۳	۴۲۵	۶۲۹	
قبول شده	۶۲	۱۹	۱۶۲	۴۳۹	۶۸۲	X^2=۴/۸۳$^{n.s}$
جمع	۱۳۰	۳۲	۲۸۵	۸۶۴	۱۳۱۱	df =۳

$^{n.s}$ غیر معنی دار

۳-۴. مقایسه وضعیت تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی براساس نوع شرکت تولید کننده

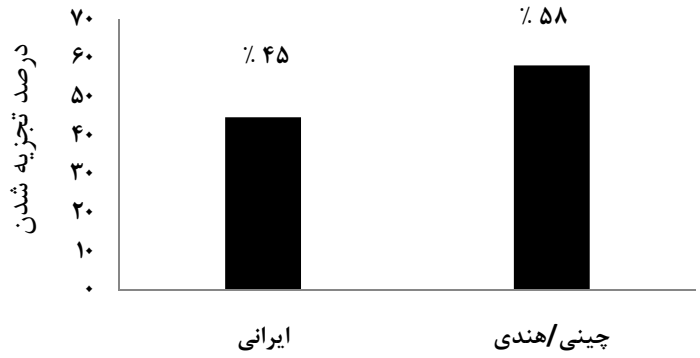
نتایج آزمایش‌های کنترل کیفی تعداد ۹۶۹ نمونه از آفت‌کش‌های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی که در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ تولید شده بودند در دو گروه تولید کننده داخلی و هندی/چینی دسته بندی و به لحاظ تجزیه شدن مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از آزمون کای اسکور مشخص گردید که رابطه آماری معناداری به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری بین دو گروه شرکت تولید کننده وجود دارد(P< ۰/۰۱، df=۱ ، X^2=۱۰/۵۴۲)(جدول۶).

جدول۶-وضعیت تجزیه آفت‌کش های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی برحسب شرکت تولید کننده.

نتیجه تست شیمیایی	شرکت های تولید کننده			نتیجه آزمون آماری
	ایرانی	هندی/چینی	جمع	
رد شده	۳۵۳	۱۰۴	۴۵۷	X^2= ۱۰/۵۴۲*
قبول شده	۴۳۷	۷۵	۵۱۲	
جمع	۷۹۰	۱۷۹	۹۶۹	df= ۱

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱

طبق نتایج موجود در نمونه های مورد مطالعه مشخص گردید که درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌هایی که در داخل کشور فرموله شده بودند معادل ۴۵ ٪ و درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تولید شده در کشورهای هند و چین ۵۸٪ می باشد(شکل۳).



شکل۳- درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی براساس شرکت های تولید کننده.

با توجه به معنی دار شدن آزمون کای اسکور، نسبت شانس(OR) تجزیه شدن تولیدات ایرانی به تولیدات هندی/چینی در حدود اطمینان ۹۵٪ با استفاده از آزمون ریسک مشخص گردید. همچنین ریسک نسبی به منظور تعیین نسبت خطر تجزیه شدن در تولیدات ایرانی به خطر تجزیه شدن در تولیدات هندی/چینی اندازه گیری شد(جدول۷).

نتایج نشان داد ریسک تجزیه شدن تولیدات داخلی نسبت به تولیدات هندی/ چینی معادل ۰/۷۶۹است، به دلیل آنکه عدد ریسک کوچکتر از یک میباشد یعنی سموم فرموله شده در داخل کشور خطر تجزیه شدن کمتری نسبت به سموم وارداتی(هندی/چینی) دارند.

جدول۷- نسبت شانس(OR) و ریسک نسبی رد شدن در تست فیزیکو شیمیائی در نمونه های آفت‌کش تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی براساس شرکت های تولید کننده.

		حدود اعتماد ۹۵٪	
	مقدار	حدبالا	حدپایین
نسبت شانس (جامد به مایع)	۰/۵۸۳	۰/۸۰۹	۰/۴۱۹
ریسک نسبی تجزیه شدن	۰/۷۶۹	۰/۸۹۱	۰/۶۶۴

۳-۵- مقایسه حالت فیزیکی فرمولاسیون آفت‌کش‌هایتاریخ منقضی به لحاظ تجزیه شدن

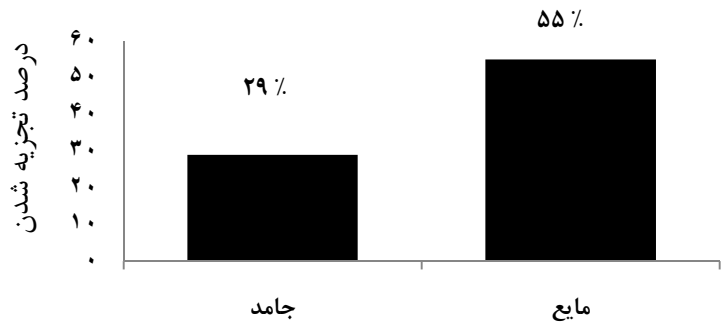
نتایج آزمایش‌های کنترل کیفی تعداد ۱۲۶۸ نمونه از آفت‌کش‌های تاریخ منقضی که از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷تولید شده بودند براساس حالت فیزیکی فرمولاسیون(جامدو مایع)گروه بندی گردید و وضعیت تجزیه شدن آنها مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از آزمون کای اسکور مشخص گردید که رابطه آماری معناداری بین حالت های فیزیکی آفت‌کش ها به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری وجود دارد($P< ۰/۰۱$ ، $df=۱$ ، $X^2=۶۷/۸۹۹$)(جدول۸).

جدول۸-وضعیت تجزیه آفت‌کش‌های تاریخ منقضی براساس حالت فیزیکی فرمولاسیون.

نتیجه تست شیمیایی	حالت فیزیکی			نتیجه آزمون آماری
	جامد	مایع	جمع	
رد شده	۱۰۴	۵۰۱	۶۰۵	$X^2= ۶۷/۸۹۹^*$
قبول شده	۲۵۲	۴۱۱	۶۶۳	
جمع	۳۵۶	۹۱۲	۱۲۶۸	df= ۱

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱

طبق نتایج موجود در نمونه های مورد مطالعه، مشخص گردید که درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های مایع معادل ۵۵٪ و درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های جامد ۲۹٪ بود(شکل۴).



شکل۴- درصد تجزیه شدن آفت‌کش‌های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی براساس حالت فیزیکی (جامد و مایع) نوع فرمولاسیون.

با توجه به معنی دار شدن آزمون کای اسکور، نسبت شانس(OR) تجزیه شدن آفت‌کش‌های جامد به مایع در حدود اطمینان ۹۵٪ با استفاده از آزمون ریسک مشخص گردید. همچنین ریسک نسبی به منظور تعیین نسبت خطر تجزیه شدن در جامد ها به خطر تجزیه شدن در مایع ها اندازه گیری

شد(جدول۹).

نتایج نشان میدهد ریسک تجزیه شدن آفت‌کش‌های جامد نسبت به آفت‌کش‌های مایع معادل ۰/۵۳۲ است، به دلیل آنکه عدد ریسک کوچکتر از یک می باشد یعنی سموم جامد خطر تجزیه شدن کمتری نسبت به سموم مایع دارند.

جدول۹- نسبت شانس(OR) و ریسک نسبی رد شدن در تست فیزیکو شیمیائی در آفت‌کش‌های تاریخ منقضی موجود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی براساس حالت فیزیکی فرمولاسیون.

		حدود اعتماد ۹۵٪	
	مقدار	حدبالا	حدپایین
نسبت شانس (جامد به مایع)	۰/۳۳۹	۰/۴۴۰	۰/۲۶۰
ریسک نسبی تجزیه شدن	۰/۵۳۲	۰/۶۳۲	۰/۴۴۸

۴- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به آماره‌های موجود، همبستگی معنا داری بین مدت زمان پس از تولید آفت‌کش‌ها و درصد تجزیه شدن آنها دیده نشد. همچنین مقدار R^2 محاسبه شده کم بود. علت های مختلفی را می توان برای این موضوع در نظر گرفت. نمونه های آفت‌کش تاریخ منقضی مورد مطالعه در این تحقیق توسط شرکت های مختلفی تولید شده بودند که به لحاظ کیفیت مواد اولیه و رعایت استاندارد های تولید در شرایط متفاوتی قرار داشتند. احتمالا این مسئله تاثیر زیادی بر میزان تجزیه آفت‌کش‌ها داشته و اثر زمان تولید را تحت الشعاع خود قرار داده است. به همین دلیل با افزایش مدت زمان تولید آفت‌کش‌ها یک روند افزایشی یا کاهشی در میزان تجزیه شدن دیده نمی شود.

نتایج مقایسه گروه های مختلف آفت‌کشی به لحاظ تجزیه شدن نشان داد که حشره/ کنه کش ها نسبت به سایر گروه های مورد بررسی بیشتر تجزیه شده و علف‌کش ها در رتبه بعدی قرار دارند. مستندات(FAO(1996 نشان می‌دهد که آفت‌کش‌ها با گذشت زمان تجزیه شده و تولید فرآورده های فرعی می کنند. مواد فرعی تولید شده گاهی سمیت بیشتر نسبت به تولیدات اصلی دارند.

براساس تحقیقات Bhattachryya و همکاران(2009) فرمولاسیون آفت‌کش‌ها در معرض سه نوع تجزیه قرار می گیرند که شامل: تجزیه شیمیایی، میکروبی و نوری می باشد. در تحقیق حاضر به دلیل آنکه تمام نمونه های مورد مطالعه در انبارهای سرپوشیده و به صورت مهر و موم شده نگهداری شده و در معرض اشعه فرابنفش خورشید و عوامل باکتریایی قرار نداشتند در نتیجه سموم سنواتی تجزیه شده در این تحقیق دچار تجزیه شیمیایی شده اند. بر اساس نظر(FAO(1996 در فرایند تجزیه شدن سموم ممکن است حالت فیزیکی آنها تغییر پیدا کند بطوریکه آفت‌کش‌های جامد به

مایع و آفت‌کش‌های مایع به حالت جامد و کریستال تبدیل می شوند. بسیاری از سموم در حین تجزیه شدن گاز هایی را ایجاد می کنند که منجر به منفجر شدن ظروف سموم می شود و یا در هنگام باز کردن درب ظروف محتویات داخل ظرف با فشار زیاد به بیرون پرتاب می‌شود. این تغییرات خود به خودی بوده و قابل پیش بینی نیست.

مقایسه وضعیت انبار های محل نگهداری آفت‌کش‌ها در چهار منطقه آب و هوایی (معتدل شمال، معتدل جنوبی، کوهستانی، بیابانی و نیمه بیابانی) به لحاظ تجزیه شدن نشان داد که رابطه آماری معناداری بین تجزیه شدن و ماندگاری آفت‌کش‌ها با مناطق مختلف آب و هوایی انبارهای محل نگهداری آفت‌کش‌ها وجود ندارد. با توجه به بازدید های به عمل آمده از انبارها مشخص گردید که انبار های شرکت خدمات حمایتی از شرایط فیزیکی یکسانی برخوردار هستند. آفت‌کش‌ها در انبار های سرپوشیده دور از نور مستقیم خورشید و در شرایط سایه نگهداری می شوند. انبارها دارای سیستم تهویه و قفسه بندی مشابه هستند احتمالا به همین دلیل مناطق آب و هوایی مختلف به لحاظ تجزیه شدن و ماندگاری آفت‌کش‌های تاریخ منقضی اختلاف آماری معناداری را نشان ندادند.

مقایسه میزان تجزیه شدن آفت‌کش‌های تولید شده توسط شرکت های ایرانی با شرکت های هندی/چینی نشان داد که آفتکش‌هایی که توسط شرکت های داخلی فرموله شده اند از کیفیت بالاتری برای ماندگاری پس از منقضی شدن برخوردار هستند. علت این امر احتمالا به دلیل برخورداری از استانداردهای بهتر تولید و نظارت‌های فراگیر بر تولیدات داخلی در مقایسه با نمونه‌های وارداتی از هند و چین است.

مقایسه حالت فیزیکی(جامد/مایع) فرمولاسیون آفت‌کش‌ها نشان داد که آفت‌کش‌هایی که به صورت مایع هستند نسبت به سموم جامد از ماندگاری پایین‌تری برخوردار هستند. طبق نتایج حاصل از آزمایش‌های کنترل کیفی، کمتر از ۸٪ نمونه های آزمایش شده با فرمولاسیون مایع تغییرات فیزیکی پیدا کرده بودند و باقی نمونه ها دچار تغییرات شیمیایی شده بودند که به احتمال زیاد در سموم مایع کیفیت حلال هاو درجه خلوص آنها که در مراحل فرموله کردن آفت‌کش‌ها مورد استفاده قرار می گیرد می تواند در ماندگاری آنها تاثیر بسزایی داشته باشد. تغییرات درجه حرارت یکی از عواملی است که روی سموم مایع نسبت به آفت‌کش‌های جامد بیشتر تاثیر می گذارد به طوری که براساس نتایج تحقیق(Fishel(2001 آفت‌کش‌های پودری و گرانوله تحت تاثیر دمای پایین نیستند در صورتی که کاهش دما در مایعات باعث تبلور و انعقاد آنها می شود به همین دلیل فائو توصیه میکند که محل نگهداری آفت‌کش‌های مایع از آفت‌کش‌های جامد جدا در نظر گرفته شود.

انبار داری در شرایط دمای بالا ممکن است تخریب آفت‌کش را افزایش دهد بطوریکه قبل از زمان مقرر تخریب شوند(GIFAP, 1985). با توجه به نتایج توصیه می شود جهت بالا بردن ماندگاری

آفت‌کش‌های مایع شرایط دمایی محل نگهداری به دقت کنترل و از قرار گیری آنها در محیط هایی با دمای پایین تر از ۴ درجه سانتی گراد و بالاتر از ۳۷ درجه سانتی گراد جدا خودداری شود(Fishel, 2001). همچنین توصیه می شود در صورت امکان مصرف آفت‌کش‌های با فرمولاسیون مایع در اولویت قرار گیرد. در مورد آفت‌کش‌های جامد نیز باید گفت شرایط محل نگهداری آنها باید خشک، خنک و از نظر مکانی دارای فضای کافی باشد تا از متراکم شدن و در نهایت کلوخه شدن آنها جلوگیری شود(Fishel, 2001).

همچنین نتایج آنالیز در خصوص بعضی سموم فسفره نشان داده که ۷-۵ سال قابلیت کاربرد دارند در حالی که دوره زمانی دو سال برای آنها ذکر شده است. خلاف این موضوع نیز مصداق دارد. انبارداری در شرایط دمای بالا ممکن است تجزیه آفت‌کش را افزایش دهد بطوریکه قبل از زمان مقرر تجزیه شود(GIFAP, 1985).

Senneca و همکاران(2007) تجزیه دمایی آفت‌کش‌ها را در اثر شرایط اکسیداسیون مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی آفت‌کش‌ها در چهار گروه شامل: آفت‌کش‌ها با مولکول های خطی از خانواده آلدوکسیم کاربامات، بنزیمیدازول کاربامات ها، پیرو تیروئید ها و آفت‌کش‌های آروماتیکی(حاوی حلقه هتروسیکلیک) دسته بندی شدند و رابطه بین ساختار شیمیایی چهار گروه آفت‌کش و تجزیه دمایی آنها به وسیله روش TG-DSC-MS (Thermal analysis instrument) در شرایط اکسیداسیون بررسی شد. نتایج این آزمایش ها نشان داد که یک رابطه مستقیم بین تجزیه و دما در این چهار گروه آفت‌کش وجود دارد. آفت‌کش‌های خطی مثل آلدیکارپ در دمایی نسبتا پایین تجزیه می گردند. تجزیه مولکول بوسیله شکست آن به هیدروکربن های با جرم کوچکتر انجام میشود. آفت‌کش‌های گروه بنزیمیدازول در دمای بالاتری (۱۲۰درجه سانتی گراد به بالا) تجزیه شده و در دمای پایین عمل فرگمنتیشن صورت می گیرد. آفتکش ها با ساختار گروه سوم(پیرترویدها) و چهارم(آروماتیکی) نیز در دمای بالاتر شکسته می شوند.

FAO(1995) کاهش مصرف آفت‌کش‌ها در جاهایی که امکان آن وجود دارد را یکی از عوامل کاهش تجمع آفت‌کش های سنواتی می داند. بنابراین اولویت دادن به مدیریت تلفیقی آفات[1] (IPM) در برنامه های گیاه پزشکی راهکاری مناسب جهت بهینه سازی مصرف آفت‌کش‌ها در کشاورزی است.

در مجموع می توان نتیجه گیری نمود از آنجایی که وجود سموم تاریخ منقضی و مشکلات ناشی از عدم ذخیره سازی ایمن و درست آنها به عنوان یک معضل بهداشتی و زیست محیطی است لذا ضروری است برای عبور از این چالش و جلوگیری از خطرات ناشی از تجمع این آفت‌کش‌ها برنامه ریزی و مدیریت صحیح و آگاهانه داشته باشیم.

اولین اولویت در مدیریت آفت‌کش‌های تاریخ منقضی جلوگیری از انباشت این سموم در انبارهاست. یکی از اقدامات اساسی برای جلوگیری از بروز پدیده انباشت سموم تاریخ منقضی اجتناب از خرید بیش از

1. Integrated Pest Management

نیاز آفت‌کش‌ها و توزیع و مصرف بـه موقـع آنهاسـت. کاهش خرید و تهیه سموم با دوره ماندگاری کوتاه بـه خصـوص در مـورد سـموم وارداتـی و تـا حـد ممکـن کاهش دوره نگهداری آفت‌کـش‌هـا در ترانزیـت بـرای جلوگیری از منقضی شدن آنهـا بسـیار حـائز اهمیـت است.

بهبود شـرایط نگهـداری آفـت‌کـش‌هـا، بـروز رسانی انبارهای قدیمی و تخصـیص انبارهـای جدیـد برای نگهداری سموم تاریخ گذشـته و منسـوخ شـده، بازرسی مرتب از انبارهـای نگهـداری آفـت‌کـش‌هـا و بررسـی وضـعیت فیزیکـی آنهـا، آمـوزش کارکنـان و کارگران انبارها برای مـدیریت صـحیح هنگـام کـار و حمـل و نقـل آفـت‌کـش هـا و رعایـت اصـل" اولـین خروجی از اولین ورودی"[۲]در انبارداری آفـت‌کـش‌هـا تاثیر زیادی در بـالا بـردن مانـدگاری آفـت‌کـش‌هـا و جلوگیری از فساد پیش از موعد آنها دارد.

معمولا شرکت‌های خصوصـی تولیـد کننـده و وارد کننده آفت‌کش ها اگـر بـا تغییـرات ناگهـانی در سیاست های دولت مردان روبرو نشوند با برنامه ریزی و ارزیابی های خود نیاز واقعی بازار را تشخیص داده و بر اساس منافع خود نسبت به تولید و تامین آفت‌کش هـا اقـدام مـی نماینـد و کمتـر بـا مسـئله انباشـت آفت‌کش‌ها در انبارهـای خـود روبـرو مـی شـوند امـا چنانچه تامین آفت‌کش‌ها بر عهـده نهادهـای دولتـی باشد این مشکل بیشتر بروز می کند. لذا توصـیه مـی شود چنانچه بنا به ضـرورت تـامین بخشـی از سـموم مانند تهیه آفت‌کش‌ها برای آفـات عمـومی بـر عهـده دولت است با برنامه ریـزی و مـدیریت آفـت‌کـش‌هـا ضمن جلـوگیری از خریـد بـیش از حـد نیـاز، اصـول صحیح انبارداری را در خصوص آفـت‌کـش‌هـا رعایـت نمود تا با مشکلات کمتری از ایـن منظـر روبـرو شـد. اتخاذ تدابیر و پیش بینی های لازم برای جلـوگیری از تغییرات ناگهانی در استفاده از آفت‌کش‌ها مانند تغییر در سیاست قیمت گذاری آفت‌کش‌ها، حذف یارانه ها، شیوع آفات پیش بینی نشده و یا کشف حقایق علمـی درمورد پیامدهای زیست محیطـی آفـت‌کـش‌هـا کـه منجر به تعلیق مصرف بعضی از سموم می شود، مـانع از انباشت آفت‌کـش‌هـای مـازاد خواهـد شـد(FAO, 1995, 1996).

۵- سپاسگزاری

نویسندگان مقالـه از مشـورت‌هـا و همکـاری‌هـای آقـای مهنـدس کیـوان آگـاهی در خصـوص تجزیـه و تحلیل آماری داده ها اسـتفاده نمـوده انـد کـه بـدین وسیله از ایشـان تقـدیر و تشـکر میگـردد. ایـن مقالـه حاصل یک طرح پژوهشی است که با هدف ساماندهی و بررسی امکان بازیافت سموم تاریخ منقضـی موجـود در انبارهای شرکت خدمات حمایتی کشاورزی کشـور به اجرا در آمده است. بر این اساس نویسندگان مقالـه بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های موسسه تحقیقات گیاهپزشـکی کشـور و شـرکت خـدمات حمـایتی کشاورزی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

2. first-in- first-out

REFERENCES

Bhattacharyya, A., Barik, S. R. &Ganguly, P. (2009) New pesticide molecules, formulation technology and uses: Present status and future challenges. *The Journal of Plant Protection Sciences* 1(1), 9-15.

CIPAC(Collaborative International Pesticides Analytical Council).1970. Analysis of technical and formulated pesticides. compiled by R. deB. Ashworth, J. Henriet& J. F. Lovett; edited by G. R. Raw. Volume 1.Published by HarpendenCollaborative International Pesticides Analytical Council.

CIPAC(Collaborative International Pesticides Analytical Council).1995. Physico-chemical methods for technical and formulated pesticides. EditorsW. Dobrat&A. Martijn. Volume F. Published by HarpendenCollaborative International Pesticides Analytical Council.

Dasgupta, S., Meisner, C. & Wheeler, D. (2010) Stockpiles of obsolete pesticides and cleanup priorities: A methodology and application for Tunisia.*Journal of Environmental Management* 91(4), 824-830.

EPA (2004) Environmental impact assessment guideline on pesticides, The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority. Addis Ababa. 38 pp. Available on:*www.epa.gov.et/Download/Guidelines/Pesticides.pdf*. (accessed 10 November 2013).

FAO(1995) Prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks provisional guidelines. FAO pesticide disposal. series2. The problem of obsolete pesticides.Food and agriculture organization of United Nations. Rome. Italy. Available on:*ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/v7460e/v7460e.pdf*. (accessed 27 May 2013).

FAO (1996) Pesticide Storage and Stock Control Manual.FAO pesticide disposal.series 3. The problem of obsolete pesticides.Food and agriculture organization of United Nations. Rome. Italy. P:12. available on: *http://www.fao.org/docrep/v8966e/v8966e00.htm*. (accessed 27 May 2013).

FAO (2001) Basline study on the problem of obsolete pesticide stocks.FAO pesticide disposal.series 9. The problem of obsolete pesticides.Food and agriculture organization of United Nations. Rome. Italy. available on: *http://www.fao.org/docrep/003/X8639E/x8639e00.htm*. (accessed 27 May 2013).

Fishel, F. (2001) Temperature effects on storage of agricultural pesticides. Department of Agronomy.available on*:* *http://extension.missouri.edu/p/G1921*. (accessed 11 June 2013).

GIFAP (1985) Options for ensuring quality in stored products, Technical Monograph No. 10. Brussels. International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP).

Haylamicheal, I. D.&Dalvie, M. A.(2009) Disposal of obsolete pesticides, the case of Ethiopia.*Environment International* 35, 667–673.

Heidari, A. (2010) *Research strategic plan for pesticides*. 271 pp. IRIPP press.[In Persian].

Kreisler, E. &Heiss, R. (2008) Managing expired pesticides as hazardous waste across borders, The Eighth International Conference on Environmental Compliance and Enforcement. Washington. DC.available

on:*http://inece.org/conference/8/proceedings/56_Kreisler&Heiss.pdf*. (accessed 11 June 2013).

Mwandia, A. &Touni, E. (2006) Obsolete pesticides in Africa - raising awareness of social and environmental implications. Article presented at the International Conference on Pesticide Use in Developing Countries: Environmental Fate, Effects and Public Health Implications. Tanzania.

Rajput , V. (2012) Toxicity effect of expired pesticides on CatlaCatla of the Gaula Stream. India. *Croatian Journal of Fisheries* 70(4), 187-196.

Satyavani, G., Gopi, R. A., Ayyappan, S., Balakrishnamurthy, P. &Neelakanta Reddy, P. (2011) Toxicity effect of expired pesticides to freshwater fish, Labeorohita. *The Journal of Agriculture and Environment* 12, 1-9.

Senneca, O., Scherillo, F. &Nunziata, A. (2007) Thermal degradation of pesticides under oxidative conditions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 80, 61-76.

Shah, B. P. &Devkota, B. (2009) Obsolete pesticides: Their environmental and human health hazards. *The Journal of Agriculture and Environment* 10, 60-66.

WHO/UNEP (World Health Organization, United Nations Environment Programme) (1990) Public health impact of pesticides used in agriculture. 128 pp.Publisher World Health Organization. Geneva.available on: *http://www.who.int/iris/handle/10665/39772*. (accessed 4 November 2013).

To Investigate the Effective Factors on the Degradation Rate of Pesticides after production

Elham Shahinfar [1], Ahmad Heidari [*2], Mohammad Reza Damavandian [3], Babak HeidariAlizadeh [4]

[1-] MSc. Student of Agriculture Entomology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[2-] Assistant Professor., Pesticide Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection

[3-] Associate Professor., Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[4-] Assistant Professor., Pesticide Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection

Accepted: 01-Nov.-2015 Received: 20-Jun.-2014

Abstract

Degradation of pesticides after production and before usage can reduce efficiency and therefore make them unusable. Stockpile of these pesticides in the world is an environmental and health threat. Therefore the management of obsolete pesticides is essential around the world. This study investigated the possibility of recycling the expired pesticide stockpiles of agricultural supportive services company. Quality control tests were performed according to the FAO, CIPAC and pesticide manufacturers' guidelines. The results were classified based on the different groups of pesticides, physical state of pesticides formulation, producing companies, date of production and location of warehouses. Data were analyzed by Chi-Square test, in case of significance; the risk test was performed to determine the relative risk for the variables using SPSS-18 software. Result showed a no-significant correlation between the time lagged after production of pesticides and percentage degradation of pesticides ($r=0.427$, $n=10$, $P>0.01$). The percent degradation of expired insecticides was highest and then the herbicides and finally the fungicides. The percent degradation of expired pesticides formulated in the country was 45% and those formulated in India/China were 58%. The results show that 55% of pesticides with liquid formulation and 29% with solid formulation were degraded. Considering the degradation rate of pesticides, there is no statistically significant differences between the warehouses at four climatic regions ($P>0.01$).

Keywords: obsolete pesticides, quality control, pesticides groups, climate zones.

[*] Corresponding Author: E-mail: Heidari419@yahoo.com Phone: +98-9123172539