

بقایای آزینفوس متیل و دیازینون در رودخانه های قره سو و گرگان رود استان گلستان

دکتر منصوره شایقی: دانشیار، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران - نویسنده رابط: mansorehshayeghi@yahoo.com

دکتر مهدی خوبدل: استادیار، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، تهران، ایران
مهندس فاطمه باقری: دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

مهندس محمد ابطیعی: دانشجوی دوره دکتری، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۸۶/۸/۱۶ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۱/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: آفت کشها در سطح گسترده ای برای حفاظت محصولات کشاورزی و انباری از گزند حشرات آفات مورد استفاده قرار می گیرد. حشره کش های فسفره بیش از سایر آفت کش ها در کشاورزی کاربرد دارند. بنابراین از جمله آلاینده های محیط زیست از جمله آب می باشد. هر ساله تعداد زیادی از مردم دنیا با استفاده از آب آلوده به بقایای آفت کش ها در معرض ابتلا به انواع بیماری ها از جمله سرطان قرار می گیرند. استان گلستان یکی از قطب های کشاورزی کشور محسوب می شود. برای مبارزه با آفات کشاورزی در این منطقه دیازینون و آزینفوس متیل بطور گسترده مورد استفاده کشاورزان قرار می گیرد. نزدیکی زمینهای کشاورزی و باغات به رودخانه های مهم این استان یعنی گرگان رود و قره سو باعث شده است که آب این رودخانه ها نیز به شدت در معرض آلودگی به این حشره کش ها قرار داشته باشند. لذا اندازه گیری حشره کشها ذکر شده در آب دارای اهمیت ویژه ای است.

روش کار: این بررسی توصیفی-مقطعی از بهار تا زمستان ۸۵ بمدت یکسال انجام شد. در طی این مطالعه، ۱۵۲ نمونه از آب رودخانه های گرگان رود و قره سو نمونه برداری شده و مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه برداری در ۳ ایستگاه تعیین شده در طول مسیر هر رودخانه انجام شد. عملیات استخراج حشره کش های فسفره دیازینون و آزینفوس متیل با استفاده از حلالهای آلی مانند متیلن کلراید و استن صورت پذیرفت و پس از طی مراحل جداسازی، تخلیص و تغلیظ، از روش پیشرفته کروماتوگرافی لایه نازک (HPTLC) برای تعیین مقدار و نوع حشره کش موجود در نمونه های آب استفاده شد.

نتایج: بر اساس نتایج بدست آمده از لحاظ میزان باقی مانده حشره کش ها در بین فصول مختلف سال، اختلاف معنی داری بین فصل تابستان با سایر فصول وجود دارد ($p < 0/05$). بطوریکه بیشترین مقدار هر دو حشره کش دیازینون و آزینفوس متیل در هر دو رودخانه قره سو و گرگان رود در فصل تابستان مشاهده شد. با وجود تغییرات میزان باقی مانده این دو حشره کش در فصول دیگر (بهار، پاییز و زمستان)، اختلاف آن از نظر آماری معنی دار نیست ($p < 0/05$). میزان باقی مانده آزینفوس متیل در فصل تابستان در رودخانه قره سو و گرگان رود به ترتیب $(SD = \pm 10/59)$ $14/56 \text{ ppm}$ و $(\pm 11/67)$ $14/90 \text{ ppm}$ و همچنین مقدار دیازینون به ترتیب $(\pm 18/62)$ $22/4 \text{ ppm}$ و $(\pm 6/89)$ $67/4 \text{ ppm}$ اندازه گیری شد.

نتیجه گیری: مقایسه این نتایج با مقادیر استاندارد بین المللی (کشور آلمان)، نشان می دهد که میزان باقی مانده دیازینون در هر دو رودخانه قره سو و گرگان رود در فصل بهار و تابستان بیش از حد استاندارد است ولی میزان باقی مانده آزینفوس متیل فقط در فصل تابستان و در رودخانه قره سو بیش از مقدار مجاز می باشد.

واژگان کلیدی: باقیمانده حشره کش، دیازینون، آزینفوس متیل، استان گلستان

مقدمه

قبلاً در داخل کشور برخی مطالعات در زمینه آلودگی آب و محیط و محصولات باغی و صیفی جات به سموم مالاتیون، دیازینون، لیندان، توکسافن انجام گرفته است (شایقی و همکاران، ۱۳۷۹؛ میرستاری ۱۳۸۱؛ Shayeghi et al. 2007؛ حسینی ۱۳۸۴).

مطالعه حاضر در تکمیل مطالعات گذشته در استان گلستان با توجه به رودخانه های فراوان موجود در این استان و اهمیتی که زمینهای حاصلخیز آن در کشاورزی و باغداری دارند طراحی گردید. در این استان به سبب بارندگی زیاد و شرایط آب و هوایی مناسب، کشت انواع محصولات کشاورزی و باغی، مناسب می باشد که اغلب آنها نیز دارای آفات اختصاصی می باشند. کشاورزان برای مقابله با آنها از انواع سموم استفاده می کنند که در میان آنها دیازینون و آزینفوس متیل به جهت تاثیر بر طیف وسیعی از حشرات و همچنین ارزان قیمت بودن، بیشتر از سایر حشره کش ها کاربرد دارند (FAO and WHO 2000). دو رودخانه قره سو و گرگان رود از مهمترین رودخانه هایی این استان هستند که کشتزارها و باغات فراوانی در اطراف آنها قرار دارد.

با توجه به اینکه تاکنون بررسی دقیقی در مورد اندازه گیری بقایای دیازینون و آزینفوس متیل، در این منطقه از کشور صورت نگرفته بود لذا اندازه گیری بقایای این حشره کش ها در دو رودخانه قره سو و گرگان رود در فصول مختلف جهت اطلاع از میزان آلودگی آنها انجام گردید.

روش کار

بررسی حاضر یک مطالعه توصیفی-مقطعی است که در دو رودخانه مهم استان گلستان شامل قره سو و گرگان رود از اردیبهشت ماه لغایت اسفند ماه سال ۱۳۸۵ بر روی ۱۵۲ نمونه آب رودخانه های فوق به انجام رسید. استان گلستان با وسعت ۲۴۶۰۷ کیلومتر مربع در شمال شرقی ایران واقع شده است. دو رودخانه قره سو و گرگان رود از مهمترین رودخانه هایی این استان هستند.

حشره کش های فسفره در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات انباری و محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری مورد استفاده قرار می گیرد. بطوریکه باقی مانده آن در محصولات کشاورزی و دامی و مواد غذایی قابل ردیابی است (Bai et al. 2006). هر چند که بیشتر سموم فسفره باعث ایجاد مسمومیت های حاد در انسان می شوند ولی برخی از آنها با ورود در چرخه حیاتی باعث آلودگی محیط زیست و حتی بدن موجودات زنده مهره دار و بویژه آبزیان می شوند (Ahmad 2004; Barata et al. 2001). بنابراین شناسایی این سموم در آب و مواد غذایی و محیط زیست انسان بعنوان خطری برای سلامتی او حائز اهمیت می باشد (FAO and WHO 2000). در حال حاضر باقی مانده حشره کشها از آلاینده های مهم محیطی در تمامی نقاط دنیا شناخته شده است (Abdel- Halim et al. 2006).

سموم فسفره به سبب وسیع الطیف بودن اثر آن بر گونه های متعددی از آفات، استفاده گسترده ای در کشاورزی، باغداری و بهداشت دارند و بهمین جهت بقایای آنها آلودگیهایی را در محیط زیست ایجاد می نماید که در این زمینه گزارشهای متعددی از سراسر نقاط جهان وجود دارد (Castilho and Fenz 1999). در این مناطق در اثر آبیاری و نزولات جوی، آفتکش های موجود در هوا و روی سطح گیاهان به داخل خاک راه یافته و از این طریق وارد آبهای سطحی و زیر زمینی شده و باعث آلودگی آنها می شوند. بدنبال آلودگی آب، حشره کشها به بدن موجودات آبی وارد شده و آنها را آلوده می نماید و از این طریق هم به زنجیره غذایی انسانها و سایر موجودات مصرف کننده راه می یابند (Na et al. 2006).

باین ترتیب تعداد زیادی از مردم دنیا با استفاده از مواد آلوده به سموم حشره کش در معرض ابتلاء به انواع بیماریها قرار می گیرند که سالهاست تأثیر آنها برروی سیستم ایمنی بدن و اثرات سرطان زایی آنها ثابت شده است (Repesto and Baliga 1996).

گرگان رود قرار دارند و فاصله آنها متغیر می باشد (FAO and WHO 2000).

در هر رودخانه ۳ ایستگاه برای نمونه برداری به شرح زیر در نظر گرفته شد:

ایستگاه ۱: در چشمه رودها

ایستگاه ۲: میانه رودها

ایستگاه ۳: مصب رودخانه

قبل از انجام این بررسی مطالعاتی در بهمن و اسفند ماه ۸۴ به صورت پایلوت انجام شد و تعدادی نمونه (۳) نمونه از هر ایستگاه تعیین شده در رودخانه های فوق) از محل ایستگاههای انتخاب شده در هر رودخانه برداشت شد و بر روی آنها Pretest صورت گرفت تا از وجود یا عدم وجود حشره کشتهای مورد نظر در آب منطقه مورد بررسی اطلاعات کافی به دست آید تا در صورت وجود حشره کشتهای مقادیر آن تعیین و در نتایج منعکس گردد. آزمایشات انجام شده نشان داد که اثری از حشره کشتهای فوق الذکر در آب رودخانه های مورد نظر وجود نداشت. برای محاسبه تعداد نمونه مورد نیاز برای آزمایش از

فرمول
$$n = \frac{(Z-1 - \frac{a}{2}\sigma)^2}{d^2}$$
 با اطمینان ۹۵٪ و دقتی معادل ۱/۶ انحراف معیار استفاده شد.

نمونه برداری در هر رودخانه طبق استاندارد از ایستگاههای تعیین شده از عمق ۲۰ سانتیمتری انجام شد. طبق فرمول و محاسبات انجام شده در هر مرحله نیاز به ۱۸ نمونه از هر رودخانه بود که نمونه ها از نقاط مختلف هر ایستگاه برداشت شده و به صورت مخلوط مورد آزمایش قرار گرفت. برای جلوگیری از تجزیه دیازینون و آزینفوس متیل موجود در نمونه های آب، در فاصله بین زمان نمونه برداری تا انجام مراحل آزمایشگاهی، ۵۰CC محلول متیلن کلراید به هر نمونه اضافه گردید. درب ظروف محتوی نمونه ها با پارافیلیم بسته بندی شد و جهت عملیات استخراج حشره کش به آزمایشگاه انتقال یافت.

علاوه بر این، ۲ نمونه آب لوله کشی شهرستان گرگان به عنوان شاهد در نظر گرفته و بررسی گردید. (در

گرگان رود از کوه های آلاداغ در بجنورد سرچشمه می گیرد و در مسیری به طول بیش از ۲۰۰ کیلومتر، پس از عبور از دره های پر پیچ و خم کوهستانی، صحرای کلان، پیرامون شهر گرگان، گنبدکاووس، دشت گرگان و شهر آق قلعه در نقطه ای به نام خواجه نفس وارد دریای خزر می شود. رودخانه های بزرگ و کوچک بسیاری به گرگان رود می ریزد. رودخانه گرگان رود حرکتی آرام دارد، اما در مواقع بارندگی و سیلاب به علت عبور از زمین های رسی، گل آلود می شود. در حال حاضر سد گرگان بر روی آن احداث شده و از آب آن استفاده های زراعی می شود (وزارت نیرو ۱۳۷۸).

رودخانه قره سو از ارتفاعات کوه قله ماران سرچشمه می گیرد و پس از گذشتن از چند دهستان به دریای خزر می ریزد. این رودخانه از مازاد آب رودخانه های امامزاده و گرماب دشت در شانزده کیلومتری شمال شرقی گرگان تشکیل می شود و با عبور از دهستان استرآباد، روستاهای دهستان مزبور را سیراب کرده و به نواحی سدن رستاق شرقی و سدن رستاق غربی وارد می شود. در فصل های بارانی و یا بارندگی های شدید. زیر حوضه های آبریز گرگان و رود قره سو از مهمترین زیر حوضه های آبریز دریای خزر محسوب می شوند (FAO and WHO 2000).

مطالعه حاضر در سه مرحله به شرح زیر به انجام رسید:

- انتخاب محل نمونه گیری و نمونه برداری از نهرهای انحرافی و رودخانه اصلی
- استخراج حشره کش ها از آب
- تعیین مقدار و نوع حشره کش ها با استفاده از روش پیشرفته کروماتوگرافی لایه نازک (HPTLC)

بر طبق اطلاعات موجود دو حشره کش دیازینون و آزینفوس متیل، پر مصرف ترین حشره کش در زمینهای کشاورزی و باغات استان گلستان می باشد که این اراضی عمدتاً در حاشیه و یا نزدیکی دو رودخانه قره سو و

نمونه های شاهد اثری از حشره کشهای مورد بررسی مشاهده نشد).

عملیات استخراج حشره کش از نمونه های آب: پس از ته نشین شدن گل ولای نمونه های برداشت شده، ۱ لیتر از نمونه هموژنیزه شده را داخل قیف دکانتور ریخته، ۵۰CC محصول اشباع کلرور سدیم به آن افزوده و عمل استخراج بر طبق روش متداول (Butz and Stan 1995; Ambrus et al. 1981) انجام گرفت. بدین ترتیب عمل جداسازی حشره کش از محلول حاصل در سه مرتبه پیاپی با افزودن ۵۰CC، ۱۰۰CC و ۵۰CC متیلن کلراید ادامه یافت. فاز آلی نمونه ها در هر مرحله جدا و سپس سولفات سدیم انیدرید به آن اضافه گردید تا عاری از آب شود. عمل خالص سازی (Clean up) محلول با استفاده از ستونهای آماده سیلیکاژل صورت گرفت.

حجم محلول آلی جدا شده در دمای ۳۰°C به کمک دستگاه تبخیر در خلاء روتاری (Evaporation rotary) تغلیظ گردیده و به ۲cc رسانیده شد. ظروف مورد استفاده با استون شستشو شد تا حشره کش باقی مانده بر سطح آنها نیز جدا شود. مازاد استن در دمای آزمایشگاه تبخیر شد و حجم نهائی محلول تغلیظ شده به ۱cc رسانیده شد. از این محلول برای لکه گذاری استفاده گردید. برای تعیین راندمان استخراج (Recovery) بطور تجربی اقدام گردید و مقدار کاملاً مشخصی از حشره کشهای مورد بررسی به نمونه هائی از آب رودخانه ها قبل از شروع سمپاشی ها (بهمن و اسفند ۸۴) اضافه شد و مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج به عنوان راندمان استخراج در نظر گرفته شد. راندمان استخراج بیش از ۸۰ درصد تعیین شد.

ماده استاندارد دیازینون و آزینفوس متیل از نمایندگی شرکت آکواستاندارد سوئیس تهیه گردید.

با استفاده از دستگاه لکه گداز (Applicator) و لوله موئین، عمل لکه گذاری بر روی پلیت آلومینیومی حاوی سیلیکاژل (Silica gel 60 F 254) با استفاده از

محلول استاندارد و محلول تهیه شده از نمونه های آب انجام شد. پس از طی مراحل لکه گذاری (Spotting) و خشک شدن لکه ها، پلیت آماده شده جهت ظهور در داخل تانک حلال قرار گرفت. حلال (Mobile phase) مورد استفاده برای رشد لکه های مالاتیون و دیازینون، ترکیب حلال آلی استن- هگزان به ترتیب به نسبت ۸۰٪ به ۲۰٪ بود که در داخل تانک ریخته و پس از اشباع فضای تانک (حدود ۳۰ دقیقه) پلیت آماده در داخل آن قرار گرفت (Ahmad 2001; Sherma 1997).

پس از صعود لکه های مربوط به حشره کشها و استانداردهای مربوط به آنها، پلیت را از تانک خارج کرده و پس از خشک شدن آن، در داخل UV Cabinet با نور فلورسانس و طول موج ۲۵۴ نانومتر لکه ها رویت شدند و در نهایت با دستگاه TLC Scanner 3 (ساخت شرکت CAMAG کشور سوئیس) و با استفاده از برنامه نرم افزاری CATS4 لکه های آزینفوس متیل و دیازینون با نور فرابنفش (UV) و در وضعیت جذبی - انعکاس مورد اسکن قرار گرفت (Denistrop 2000). برای اسکن پلیت لامپ دوتریوم در طول موج ۲۵۷ نانومتر انتخاب شد (Ahmad 2001). در نهایت مقادیر آزینفوس متیل و دیازینون موجود در هر لکه تعیین شد و همچنین شاخص Rf آنها نیز مستقیماً بوسیله برنامه نرم افزار CATS4 تعیین شد. برنامه نرم افزاری مذکور یک برنامه اختصاصی HPTLC و تحت DOS می باشد. از مقادیر بدست آمده برای هر لکه و با استفاده از تناسب ساده، میزان دیازینون و آزینفوس متیل موجود در واحد حجم آب نمونه ها محاسبه گردید.

از آنجائی که در کشور ما استاندارد مناسبی برای آلودگی آب و مواد غذایی به حشره کش ها وجود ندارد، بنابراین مقادیر بدست آمده در این مطالعه با استانداردهای جهانی از جمله آلمان مورد مقایسه قرار گرفت. مطابق استاندارد آلمان، حد مجاز این حشره کش ها در آب آشامیدنی، برای آزینفوس متیل ۱۰ppm و برای دیازینون

داری در مقدار باقی مانده این سم وجود ندارد ($p < 0/05$) (جدول ۲).

بدون در نظر گرفتن فصل نمونه برداری اختلاف معنی داری در میزان باقی مانده حشره کش های دیازینون و آزینفوس متیل در بین دو رودخانه قره سو و گرگان رود وجود ندارد ($p < 0/05$).

میزان باقی مانده دیازینون در هر دو رودخانه در فصل بهار و تابستان بیش از حد استاندارد و مجاز است و همچنین میزان باقی مانده آزینفوس متیل در فصل تابستان در رودخانه قره سو بیش از مقدار مجاز می باشد.

بحث

نتایج بدست آمده (از آزمایش ۱۵۲ نمونه) نشان داد که بیشترین مقدار حشره کش آزینفوس متیل و دیازینون در رودخانه های مورد مطالعه، در فصل تابستان و کمترین میزان آن در زمستان بوده است. که با برنامه زمانی سمپاشی که عمدتاً در بهار و تابستان صورت می گیرد تطابق دارد. بطوری که با توقف سمپاشی در اواخر تابستان، مقدار حشره کش باقی مانده در آب در پائین کاهش یافته و در زمستان به حداقل می رسد. بنابراین منشاء آلودگی آب رودخانه های قره سو و گرگان رود به حشره کش های دیازینون و آزینفوس متیل را می توان سمپاشی مزارع و باغات دانست.

با توجه به اینکه حد مجاز باقی مانده دیازینون و آزینفوس متیل در آب بر طبق استاندارد آلمان به ترتیب در حدود ۱ ppm و ۱۰ ppm است، بنابراین بر طبق نتایج بدست آمده، آلودگی آب رودخانه های مورد بررسی در فصول بهار و بویژه تابستان بیش از حد مجاز است. بنابراین موجودات آبی موجود در آب این رودخانه ها و از جمله ماهی ها در معرض خطر آلودگی به این سموم قرار دارند. زیرا ثابت شده است که سموم حشره کش موجود در آب به بافت های بدن موجودات زنده موجود در آب منتقل می گردد (Vidarir 2004; barata et al. 2004).

۱ ppm در نظر گرفته شد (WHO 2006; Butz and Stan 1995).

آنالیز داده با استفاده آنالیز واریانس و همچنین آزمون آماری کروسکال والیس (Kruskal-Walis) انجام گرفت.

نتایج

بر اساس نتایج بدست آمده بر روی ۱۵۲ نمونه آب رودخانه های گرگان رود و قره سو میزان باقی مانده حشره کش ها در بین فصول مختلف سال اختلاف معنی داری بین فصل تابستان با سایر فصول نشان داد ($p < 0/05$). بطوری که بیشترین مقدار هر دو حشره کش های دیازینون و آزینفوس متیل در هر دو رودخانه قره سو و گرگان رود در فصل تابستان مشاهده شد. با وجود تغییرات میزان باقی مانده این دو حشره کش در فصول دیگر (بهار، پاییز و زمستان)، اختلاف آن از نظر آماری معنی دار نیست ($p < 0/05$) (جدول ۱ و ۲).

آزینفوس متیل: میزان باقی مانده آزینفوس متیل در فصل تابستان در رودخانه قره سو و گرگان رود به ترتیب $14/56 \text{ ppm}$ ($SD = \pm 10/59$) و $11/67 \text{ ppm}$ ($\pm 11/67$) $14/90$ اندازه گیری شد. در فصل زمستان اثری از این حشره کش در آب این رودخانه وجود نداشت (جدول ۱).

دیازینون : بقایای حشره کش دیازینون در آب رودخانه قره سو در فصل بهار $3/1 \text{ ppm}$ ($SD = \pm 3$) در تابستان $22/4 \text{ ppm}$ ($\pm 18/62$) و در پاییز $0/93$ ($\pm 0/93$) $0/5 \text{ ppm}$ مشاهده شد. در زمستان آثار باقی مانده این حشره کش در این رودخانه وجود نداشت. در گرگان رود در فصل بهار بقایای این حشره کش $3/72 \text{ ppm}$ ، در تابستان $6/74 \text{ ppm}$ و در پاییز $0/6 \text{ ppm}$ ردیابی شد. در زمستان آب این رودخانه فاقد بقایای حشره کش دیازینون بود. در رودخانه قره سو میزان باقی مانده دیازینون به جز در فصل تابستان که با دیگر فصول اختلاف معنی داری دارد ($p < 0/05$)، در بین بقیه فصول سال اختلاف معنی

لذا پیشنهاد می گردد باقی مانده سموم فسفره در آبریان این رودخانه ها نیز مورد بررسی قرار گیرد.

اگرچه مطالعه حاضر بعنوان اولین گزارش آلودگی آبهای دو رودخانه مهم استان گلستان به حشره کش های فسفره می باشد ولی در برخی نقاط دیگر کشور نیز تا کنون گزارشاتمی از آلودگی آب به سموم حشره کش وجود دارد. بطوریکه مطالعه انجام شده نشان داده است که آلودگی آب رودخانه های شهرستان تنکابن به حشره کش دیازینون در فصل بهار بیش از حد مجاز است (شایقی و همکاران ۱۳۷۹). همچنین مطالعه دیگر نشان داده است که آلودگی آب رودخانه های حوزه آبریز سد امیرکبیر به دیازینون و مالاتیون بویزه در ماه های اردیبهشت و خرداد بیش از حد مجاز است (Shayeghi and Khoobdel 2007) گزارشات محدود دیگری از آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی به سموم حشره کش وجود دارد (حسینی ۱۳۸۴؛ شایقی ۱۳۷۸؛ ساسله ۱۳۸۰). میزان باقی مانده سموم در مطالعات مختلف، مقادیر متفاوتی را نشان می دهد که به طبع به وسعت کشت محصولات کشاورزی و باغی و فاصله و موقعیت جغرافیایی و استقرار آنها از آبهای جاری، اختلاف در میزان بارندگی مناطق مختلف و در نتیجه شست و شوی آفت کشها از روی سطح گیاه و خاک و همچنین تفاوت در مقدار حشره کش مصرفی توسط کشاورزان مرتبط است، ولی جمیع مطالعات انجام گرفته در این زمینه، نشانگر آلودگی آبهای شیرین به سموم حشره کش بویزه ارگانوفسفره می باشد، که توجه ویژه به این بخش از سوی سازمانهای مرتبط با سلامتی انسان و سایر موجودات زنده و محیط زیست را می طلبد. میزان و طول مدت آلودگی آب رودخانه ها در این مطالعه به حشره کش های فسفره در مقایسه با مطالعات گذشته بیشتر است که لازم است مطالعات مشابهی در این منطقه در سالهای آینده مجدداً تکرار و پی گیری گردد.

مطالعات متعددی در کشورهای خارجی بر روی بقایای سموم در آب انجام شده ولی نظر به اینکه شرایط جغرافیایی مطالعات انجام شده و نیز شرایط استفاده از سموم حشره کش با کشور ما متفاوت است لذا مقایسه چندانی در این خصوص نمی توان انجام داد ولی به مواردی از آنها اشاره می شود:

Castliho و همکاران در ۱۹۹۹ در رودخانه Atoya در نیکاراگوئه بیشترین مقدار دیازینون را ۱۸ppm و برای آزینفوس متیل ۱۴ppm در فصل تابستان اندازه گیری کردند (Castilho and Fenz 1999) که در تحقیق حاضر نیز بیشترین مقدار باقی مانده سموم مورد بررسی مربوط به فصل تابستان است. به دلیل بارندگی هایی که در بهار صورت می گیرد و سطوح سمپاشی شست و شو می شود و همچنین سمپاشی مجدد در تابستان، منطقی به نظر می رسد که بیشترین باقیمانده آفت کش ها در این رودخانه در فصل تابستان رخ دهد.

نتیجه گیری

مصرف سموم آفت کش به دلیل مشکلات عدیده ای که در کشور ما در زمینه مدیریت کنترل آفات بویزه در زمینه کاربرد حشره کش ها وجود دارد، در این منطقه قابل توجه و زیاد می باشد. حشره کش فسفره دیازینون و آزینفوس متیل جزء پرمصرف ترین آفت کشهای مصرفی این منطقه به شمار می آید که اغلب بدون نظارت و کارشناسی و بصورت بی رویه استفاده می شود و باعث ایجاد آلودگی در محیط زیست می گردد. با توجه به اینکه آب رودخانه های فوق به مصارف عدیده می رسد و از سوی دیگر آبریان، غذای عمده مردم منطقه را تشکیل می دهند، بنابراین می تواند به مسمومیت های حاد و یا آسیب های دراز مدت در مردم و محیط زیست منجر شود.

جدول ۱- مقدار باقی مانده آزینفوس متیل در آب رودخانه های قره سو و گرگان رود (۱۳۸۵)

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
رودخانه	انحراف معیار +	انحراف معیار +	انحراف معیار +	
	میانگین	میانگین	میانگین	
قره سو	$2/32 \pm 2/68$	$14/56 \pm 10/59$	$0/47 \pm 0/18$	۰
گرگان رود	$1/78 \pm 2/47$	$14/9 \pm 11/67$	$0/16 \pm 0/14$	۰

جدول ۲- مقدار باقی مانده دیازینون در آب رودخانه های قره سو و گرگان رود (۱۳۸۵)

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
رودخانه	انحراف معیار +	انحراف معیار +	انحراف معیار +	
	میانگین	میانگین	میانگین	
قره سو	$3/1 \pm 3$	$22/4 \pm 18/62$	$0/93 \pm 0/5$	۰
گرگان رود	$3/72 \pm 3/34$	$6/74 \pm 6/89$	$0/6 \pm 1/07$	۰

منابع

شایقی، م.، متصدی زرنندی، س.، لدنی، ح.، شایقی، ش.، ۱۳۷۹. ارزیابی باقی مانده حشره کش کلره لیندن در خاک شالیزارهای شهرستان رامسر به روش کروماتوگرافی لایه نازک (۷۷-۱۳۷۶). مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی قزوین، دوره، بهار، شماره ۱۳: صفحه ۳۵-۲۹.

میرستاری، س ق.، ۱۳۸۳. تجزیه بی هوازی حشره کش توکسافن در خاک تحت شرایط غرقاب. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید صدوقی یزد، دوره ۱۲، بهار ضمیمه، شماره ۱: صفحه ۲۲-۱۵.

وزارت نیرو، ۱۳۷۸. طرح جامع آب کشور - شرکت مهندسی مشاور جاماسب.

Abdel-Halim, K.Y., Salama, A.K., El Khatceb, E.N. and Bakrym N.M., 2006. Organophosphates pollutants in aquatic environment at Damietta Governorate, Egypt: implication for monitoring and

حسینی، م.، ۱۳۸۴. بررسی مقدار باقی مانده حشره کش های مصرفی فسفره در آب رودخانه های کر و سیوند و آبهای زیرزمینی و محصول غالب منطقه (خیار) و زیر حوزه آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی تهران. دانشکده بهداشت. گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین.

سلسله، م.، ۸۰-۱۳۷۹. بررسی و تعیین مقدار حشره کشهای مصرفی فسفره در آب رودخانه های استان مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی تهران. دانشکده بهداشت. گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین.

شایقی، م.، ۱۳۷۸. بررسی باقیمانده حشره کش های مصرفی (لیندن، دیازینون، مالاتیون) در محیط زیست.، پایان نامه دکترا. دانشگاه علوم پزشکی تهران. دانشکده بهداشت. گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین.

- public Health Risks. World Research Institute (WRI), Washington .DC.
- Shayeghi, M., Khoobdel, M. and Vatandoos, H., 2007. Determination of organophosphorus insecticides (malathion and diazinon) residue in the drinking water. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. **10**(17), pp. 2900-2904.
- Sherma, J., 1997. Determination of pesticide by thin layer chromatography. *I.Y. Planar Chromatogr.* **10**, pp. 80-89.
- Vidair, C.A., 2004. Age dependence of organophosphate and carbamate neurotoxicity in the postnatal rat: Extrapolation to the human. *Toxicology and Applied Pharmacology*. **196**(2), pp. 287-302.
- World Health Organization., 2006. Guideline for drinking water. Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first addendum. Volume 1 Recommendations. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/.[cited 2007 Oct 8]
- biomarker responses. *Chemosphere*, **63**(9), pp. 491-8.
- Ahmad, F.E., 2001. Analyses of pesticides and their metabolites in foods and drinks. *Trend and Analytical Chemistry*. **20**(11), pp. 649-661.
- Ambrus, A., Lantos, V., Visin, E. and L'sarvi, L., 1981. General method for determination of pesticide residues in sample of plant origin, soil and water. Extraction and clean up. *Journal Association of Chemistry*. **64**(3), pp. 736-737.
- Bai, Y., Zhou, L. and Wang, J., 2006. Organophosphorus pesticide residues in market foods in Shaanxi area, China. *Food Chemistry*. **98**(2), pp. 240-242.
- Barata, C., Solayan, A. and Porte, C., 2004. Role of B-esterases in assessing toxicity of organophosphorus (chlorpyrifos, malathion) and carbamate (carbofuran) pesticides to *Daphnia magna*. *Aquatic Toxicology*. **66**(2), pp. 125-139.
- Butz, S. and Stan, H.J., 1995. Screening of 265 Pesticides in water by Thin Layer Chromatography with AMD. *Anal Chem*, **67**, pp. 620- 630.
- Castilho, I.A.A. and Fenz, N., 1999. Organ chlorine and organophosphorus pesticide residue in the Atoya river basin Chinandega Nicaragua. *Environmental Pollution*, **110**(2000), pp. 523-33.
- Denistrop, H.E., 2000. Applied thin layer chromatography: Best practice and avoidance of mistakes. *Published by Wiley-Vch*. pp, 1-304.
- FAO/ WHO., 2000. Pesticide residue a food -1999- Joint FAO/WHO. Available from:<http://us.geocities.com/gorgancity/aboutgolestan.html/200613>[cited 2007 Oct 8]
- Na, T., Fang, Z., Zhanqi, G., Ming, Z. & Cheng, S., 2006. The status of pesticide residue in the drinking water sources in veliaugwan bay, *Taihu Lake of China*. **123**(1-3), pp. 351-70.
- Repectto, R. and Baliga, S., 1996. Pesticides and the immune system: The