بررسی تأثیر سموم دفع آفات کشاورزی بر کیفیت آب شرب چاههای محفوره روستاهای شمیرانات

امیر حسام حسنی[1] مجتبی صیادی[2] ساناز جعفری[3]

(دریافت ۸۹/۸/۱۹ پذیرش ۹۰/۲/۱٤)

چکیده

آلودگی منابع آب به‌وسیله سموم آفت‌کش یکی از معضلات زیست محیطی محسوب می‌گردد که به‌لحاظ توسعه کشاورزی و تنوع آفات گیاهی، استفاده از سموم مذکور گسترش روز افزونی یافته است. از آنجا که در شهرستان شمیرانات زمین‌های کشاورزی و باغهای زیادی وجود دارد که به‌صورت دوره‌ای سمپاشی می‌شوند و همچنین چون آب شرب اهالی منطقه بیشتر از آبهای زیر زمینی تأمین می‌گردد، احتمال نشت سموم به داخل این چاهها وجود دارد. به‌همین لحاظ مصرف سموم آفت‌کش می‌تواند تهدیدی برای منابع تأمین آب شرب شهرستان محسوب گردد. پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی از نوع مقطعی تحلیلی بود. در این تحقیق ۱۲ نمونه آب از ۳ ایستگاه تأمین آب آشامیدنی زیرزمینی شهرستان شمیرانات در طی ٤ فصل در سال ۸۹-۱۳۸۸ جمع‌آوری و به‌منظور سنجش باقیمانده سموم ارگانوفسفره با استفاده از روش گازکروماتوگرافی جرمی و به‌وسیله دستگاه GC/MS و سنجش باقیمانده سموم آلی کلره به‌روش گازکروماتوگرافی و به‌وسیله دستگاه GC/ECD مورد آنالیز قرار گرفتند. با توجه به نتایج آنالیز سموم فسفره در سه چاه هنزک، انباج و کند سفلا ،سموم آلی فسفره در هیچکدام از فصول در ایستگاههای مورد نمونه‌برداری دیده نشد. همچنین با توجه به نتایج آنالیز سموم آلی کلره در سه چاه هنزک، انباج و کند سفلا، وجود مقادیری از سموم در آب تغلیظ شده هر سه چاه به‌خصوص در خردادماه مشهود بود. البته لازم به توضیح است که مقادیر سموم مشاهده شده در نمونه‌های آب پایین‌تر از حد استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ بود ولی وجود سموم مذکور در نمونه‌های آب تغلیظ شده، خطر نشت سموم به‌داخل منابع آب شرب منطقه و افزایش غلظت آنها در آینده را به‌همراه دارد.

واژه‌های کلیدی: سموم آلی کلره، سموم آلی فسفره، آب زیرزمینی، شمیرانات

Investigation of Pesticides Effect on Groundwater Quality of Shemiranat Villages

Amir Hesam Hasani[1] *Mojtaba Sayadi[2]* *Sanaz Jafari[3]*

(Received Nov. 10, 2010 Accepted May 4, 2011)

Abstract

Targets: Pollution of water resources by pesticides is one of the environmental problems because application of such these pesticides is increased by development of agriculture and variety of plant pests. As there are too many agricultural lands, farms and orchards in Shemiranat which are sprayed by poisons periodically and because drinking water of people is provided by groundwaters, there is the probability of leaking of poisons to water wells. So pesticides can be a serious threat for drinking water resources of the region. Study Methods: This research is a descriptive study based on sectional analysis method. In this research 12 samples of water are collected from 3 drinking groundwater preparation stations in Shemiranat during 4 seasons of 2009-2010. The samples are analyzed by GC/MS mechanism and by chromatography gas method to measure the rest of organophosphate pesticides and by GC/ECD mechanism and by chromatography gas method to measure the rest of chloro-organic pesticides. Results: According to analysis of phosphate pesticides in three water wells of Hanzak, Anbaj and Kand-Sofla, no phosphorus organic pesticide was seen in samples of water for all seasons, but according to analysis of chloro-organic pesticides in these three water wells, some amounts of pesticides were found in condensed water of all three wells especially in the samples of June. It should be mentioned that

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران پزشکی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی ، دانشگاه آزاد اسلامی،واحد علوم و تحقیقات تهران (نویسنده مسئول) ۲۲۹۵۹۴۶۶ (۰۲۱) s_jafary@live.com

1. Assist. Prof., Dept of Environmental and Energy, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch of Tehran
2. Faculty Mebmber of Health, Islamic Azad University, Tehran Medical Branch, Tehran
3. M.Sc. Student of Environmental Eng., Dept. of Environmental and Energy, Islamic Azad University Sciences and Researchs Branch of Tehran (Corresponding Author) (+98 21) 22959466 s_jafary@live.com

Archive of SID
www.SID.ir

the amount of pesticides in samples of water are less than authorizes level according to 1053 National Standard principle. The pesticide in condensed samples of water indicates leakage of poisons into the drinking water resources of the region and is an alert of more pollution in future.

Keywords: Chloro-Organic Pesticides, Phosphorus Organic Pesticides, Groundwater, Shemiranat.

۱- مقدمه

آبیاری زمین‌های کشاورزی و باغداری سبب شستشوی سموم شیمیایی و کودها و انتقال آنها از لایه‌های مختلف خاک به آبهای زیرزمینی می‌شود. بنابراین کیفیت آب زیرزمینی موضوعی قابل تأمل است[۱]. خزاعی و همکاران در سال ۱۳۸۶ وضعیت کیفیت و سلامت آبهای زیرزمینی استان مازندران در اثر استفاده از حشره‌کشهای فسفره (دیازینون) را در شهرستان محمود آباد مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که غلظت دیازینون اندازه‌گیری شده در تعداد زیادی از نمونه‌های آب، بالاتر از میزان استاندارد تعیین شده سازمان بهداشت جهانی یعنی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بود [۱]. همچنین در سال ۱۳۸۶ خدادادی و همکاران غلظت باقیمانده سموم آفت‌کش ارگانوفسفره وکاربامات در منابع تأمین آب شرب شهر همدان را مورد بررسی قرار دادند. براساس این مطالعه بین باقیمانده سموم مورد مطالعه در نمونه‌های برداشت شده در فصول مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد [۲].

فاصله بین منبع آبی (رودخانه) با منطقه سمپاشی شده و میزان نزولات جوی از جمله عواملی هستند که میزان آلودگی آب با حشره‌کشها را تحت تأثیر قرار می دهند. بارش شدید سبب ورود بسیاری از آفت‌کشها به آب خصوصاً آبهای زیرزمینی می‌شود [۳].

تجمع بعضی از آفت‌کشها در آب اثراتی بر بو، مزه، زندگی آبزیان، فرایند تشکیل اکسیژن توسط فیتوپلانکتون‌ها و همچنین زنجیره غذایی دارد. حشره‌کشها با ورود به آب، در بافتهای بدن جانوران آبزی تجمع یافته و در نتیجه از این طریق وارد زنجیره غذایی می‌شوند [۴]. از طرف دیگر حتی در صورت رعایت همه اصول، وارد شدن آفت‌کشها به منابع آب اجتناب ناپذیر است [۵].

با توجه به ذخیره منابع آب موجود در جهان و سهم اندک آبهای زیرزمینی به‌عنوان منابع آب شیرین قابل استحصال، حفظ کمّی و کیفی این منابع گرانبها در حد مطلوب ضروری است. برای اینکه این منابع مهم سالم بمانند لازم است در صورت آلودگی منبع آلوده به‌سرعت شناسایی و روند گسترش آلودگی پیش‌بینی شود و تمهیدات لازم برای پاکسازی و جلوگیری از گسترش آن به عمل آید [۶]. در اکثر مواقع، آلودگی آبهای زیرزمینی آگاهانه و اجتناب‌ناپذیر انجام می‌گیرد و لذا نمی‌توان عملاً تمام منابع آب زیرزمینی را از آلودگی حفاظت نمود [۷].

همچنین ریزش باران بر روی مناطق سمپاشی شده، قبل از تجزیه آنها می تواند سبب ورود سموم به منابع آب سطحی گردد. علاوه برآن آفت‌کشها می‌توانند از طریق لایه‌های خاک و در حین نفوذ آب به سفره‌های زیرزمینی راه پیدا کنند. در مواردی نیز برخی آفت‌کشها می توانند وارد هوا گردیده و در نتیجه از طریق بارندگی، منابع آب سطحی و خاک را آلوده سازند. ورود این مواد آلاینده به منابع تأمین آب شرب به لحاظ مقاومت شدید در برابر عوامل محیطی، محلول بودن در آب و سمیّت برای موجودات زنده، می‌تواند اثرات سوء بر سلامتی انسان و محیط زیست داشته باشد. میزان بروز اثرات سوء آنها به کیفیت ماده شیمیایی، مدت زمان استفاده، زمان در معرض قرارگرفتن، غلظت سم ورودی و میزان سمیّت آن برای انسان بستگی دارد. عوارض بهداشتی مهم ناشی از ورود سموم آفت‌کش به بدن در کل شامل عوارض کوتاه مدت مانند درد در ناحیه شکمی، سرگیجه، سردرد، دوبینی، حالت تهوع و مشکلات چشمی و پوستی است و از عوارض دراز مدت آن می‌توان به افزایش احتمال بروز مشکلات تنفسی، اختلالات حافظه، افسردگی، ناهنجاری‌های عصبی، سرطان و عقیمی اشاره کرد [۲].

از میان آفت‌کشها، آفت‌کشهای آلی کلردار به‌دلیل طبیعت چربی‌دوستی و تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی پایین آنها و توانایی تغلیظ زیستی و راه یابی به زنجیره غذایی، بیشتر مورد توجه می‌باشند و بعد ازآن آفت‌کشهای فسفره قرار دارند [۸].

ترکیبات ارگانوفسفره بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین گروه آفت‌کشهای موجود هستند و در حدود ۴۰ درصد آفت‌کشهای ثبت شده در جهان را تشکیل می‌دهند [۹].

جمعیت روستایی ایران در سالهای ۱۹۹۰ و ۲۰۰۲ به‌ترتیب ۲۴/۹۴۹و ۲۳/۱۴۴ میلیون نفر بوده است و در هر دو مقطع زمانی یاد شده، ۸۳ درصد آنها از آب سالم برخوردار بوده‌اند [۱۰]. شهرستان شمیرانات با داشتن مساحتی حدود ۱/۱ کیلومتر مربع و ۵/۹ درصد مساحت استان تهران، یکی از بزرگ‌ترین شهرستان‌های استان تهران است و در بین ۱۵ شهرستان استان تهران، مقام هشتم را دارد. به‌ترتیب شهرستان‌های ساوجبلاغ، فیروز کوه، کرج، ری، دماوند، ورامین و تهران قبل از آن و شهرستان‌های شهریار، رباط کریم، پاکدشت و اسلام‌شهر بعد ازآن قرار گرفته‌اند. از این مساحت، حدود ۶۰ کیلومتر مربع مربوط به شهر شمیران، حدود ۶۰۰ کیلومتر مربع مساحت بخش لواسان و حدود ۵۰۰ کیلومتر مربع مساحت بخش رودبار قصران است. در ازای شهرستان

Archive of SID

www.SID.ir

۵۷/۵ کیلومتر شرقی غربی (از آب زندگانی درشمال غربی فرحزاد تا سرشاخه‌های سیاه پلاس در جنوب دریاچه لار) و پهنای شهرستان ۳۵ کیلومتر شمالی جنوبی (کوه پالان گردن در شمال لالان تا پل تقاطع بزرگراه شهید بابائی یا بزرگراه تهرانپارس-گردنهٔ قوچک) است. شهر شمیران شامل تمامی منطقهٔ ۱شهرداری تهران و نواحی کوچکی از منطقه ۲ و۴ است. این شهرستان به دو بخش (با دو شهر و ۱۱۴ آبادی) و یک منطقه شهری تقسیم شده است. آب شرب شهرستان شمیرانات از ۲۰ حلقه چاه، ۸ رشته قنوات، ۱۱ دهنه چشمه و سد لتیان تأمین می‌گردد. آب شرب سه روستای هنزک، انباج و کند سفلا از طریق چاههای نیمه عمیق تأمین می‌گردد [۱۱].

اولین قدم در کنترل و مدیریت باقیمانده سموم موجود در منابع آب، تعیین غلظت آنها با دقت قابل قبول و مقایسه مقادیر به‌دست آمده با استانداردهای موجود است. اتحادیه اروپا حداکثر غلظت مجاز برای مجموع باقیمانده سموم آفت‌کش در منابع آب آشامیدنی را ۰/۵ میکروگرم در لیتر تعیین نموده است [۱۲].

نظری در سال ۱۳۷۵ بقایای آفت‌کشهای کلره را در رودخانه آبریز دریای خزر بررسی نمود که مقداربرخی از این سموم از جمله BHC را تا حد ۰/۱۲ppm اندازه‌گیری کرد [۱۳]. مطالعه‌ای دیگر بر روی آب رودخانه‌های سیمینه رود و مهابادرود درسال ۸۲-۱۳۸۱ توسط هنرپژوه انجام شد و مشخص شد که سموم فقط در فصل رشد و نمو و سمپاشی گیاهان مشاهده می‌شوند و در فصول دیگر یا وجود نداشته و یا مقدار آن ناچیز بوده است. دو سم دیازینون و آرینفوس‌متیل در نمونه‌ها به‌ترتیب ۳ماه و ۲ ماه بعد از سم پاشی مشاهده گردیدند [۱۴].

در سال ۱۳۸۵ باقری مقدار باقیمانده حشره‌کشهای مصرفی فسفره (آزینفوس متیل و دیازیتون) در آب و ماهی‌های رودخانه‌های قره سو و گرگانرود استان گلستان را مورد بررسی قرار داد [۱۵].

با توجه به مطالب ذکر شده، این تحقیق با هدف تعیین غلظت سموم آلی کلره و سموم فسفره در منابع آب آشامیدنی روستاهای شهرستان شمیرانات و دستیابی به‌روش علمی و عملی مؤثر انجام شد.

۲- روش تحقیق

این پژوهش یک بررسی مقطعی از نوع توصیفی تحلیلی بود و پس از جمع‌آوری اطلاعات موجود در اولین گام اقدام به شناسایی و انتخاب روستاهایی گردید که باغات و اراضی کشاورزی در آنها در بالادست چاههای آب شرب قرار گرفته بود. پس از شناسایی سه روستا که منطبق بر ویژگی‌های ذکر شده بودند، اقدام به شناسایی چاههایی گردید که تازه حفر شده بودند و اطلاعات در مورد آب شرب آنها کافی نبود. همچنین سعی شد چاههایی انتخاب شود که حریم بهداشتی در حفر آنها رعایت شده باشد تا احتمال وجود فاضلاب خانگی در آنها کم بوده و بهتر بتوان شرایط وجود سموم کشاورزی را در آنها مورد مطالعه قرار داد. بنابراین در هر یک از این روستاها یک حلقه چاه و در مجموع، سه حلقه چاه که احتمال وجود آلودگی در آنها بود، انتخاب شدند. این چاهها در یک راستا و در جهت شیب زمین بودند تا مقدار تغییرات سموم در طول مسیر مشخص شود.

۲-۱- مختصات و مشخصات چاهها

مشخصات و مختصات چاههای انتخابی مورد نمونه‌برداری در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات چاههای انتخابی مورد نمونه‌برداری در شهرستان شمیرانات[۱۱]

ردیف	نام محل	UTM:X-Y	نوع منبع	عمق (متر)	میزان آبدهی(Lit/s)
۱	هنزک	-۳۹۷۸۴۵۱ ۵۵۴۵۷۸	چاه	۳۰	۲
۲	کندسفلا	-۳۹۶۹۷۲۱ ۵۵۸۸۲۸	چاه	۲۰	۲
۳	انباج	-۳۹۶۷۷۰۹ ۵۶۱۲۷۳	چاه	۱۸	۴

موقعیت شهرستان شمیرانات و پراکنش چاههای انتخاب شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲-۲- نمونه‌برداری و استخراج نمونه‌ها

آب شرب شهرستان شمیرانات از ۲۰ حلقه چاه، ۸ رشته قنوات، ۱۱ دهنه چشمه و سد لتیان تأمین می‌گردد. پس از انجام مطالعات، سه روستای هنزک، انباج و کند سفلا و در هر روستا یک حلقه چاه برای انجام نمونه‌برداری‌ها مشخص شده و در فصلهای تابستان (شهریور)، پاییز (آذر) و زمستان (اسفند) سال ۱۳۸۸ و بهار (خرداد) سال ۱۳۸۹نمونه‌برداری انجام شد و نمونه‌ها برای تعیین باقیمانده سموم آلی کلره و فسفره به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌برداری به‌صورت دستی و با استفاده از ظروف سفید رنگ پلی‌اتیلن به حجم ۱/۵ لیتر و به تعداد ۱ نمونه از هر ایستگاه تهیه گردید. به این صورت که ابتدا ظروف توسط دترجنت و سپس آب معمولی و بعد از آن با اسیدنیتریک و سپس با آب مقطر شستشو داده شد. پس از پر شدن به‌صورت لبریز و گذاشتن درپوش،

Archive of SID

www.SID.ir

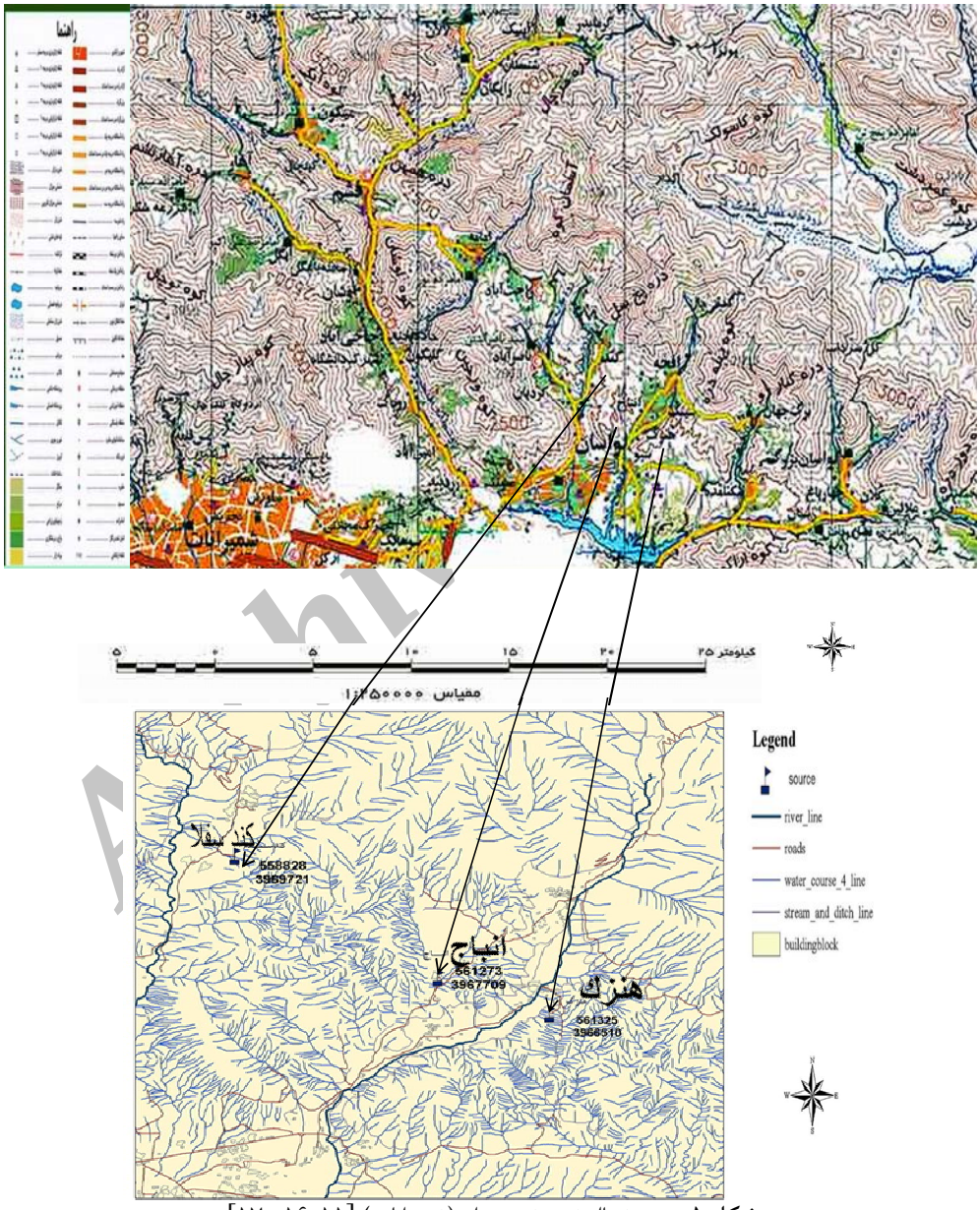
اطلاعاتی از جمله نام منطقه و تاریخ نمونه‌برداری بر روی آن درج گردید. نمونه‌برداری و نگهداری مطابق روش استاندارد ذکر شده در کتاب استاندارد متد سال ۲۰۰۵ انجام شد و نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌های مربوط به سموم آفت‌کش به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات پیشرفته فراوری مواد معدنی ایران منتقل گردید. نمونه‌ها تا انجام آنالیز در یخچال با دمای ۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

۲-۳- مواد و تجهیزات مورد نیاز

مواد و تجهیزات استفاده شده در این تحقیق به شرح ذیل است:

۱- سدیم سولفات آبگیر، ۲- هگزان نرمال، ۳- دی کلرومتان، ۴- متانول، ۵- نیتروژن خشک، ۶- قیف جداکننده ۱ لیتری با شیر تفلونی، ۷- بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری، ۸- استوانه مدرج، ۹- دستگاه دورانی تقطیر در خلاء[1]، ۱۰- دستگاه کروماتوگرافی گازی با دتکتور جرمی (GS-MS)، مدل N۵۹۷۵ شرکت Agilent، ۱۱- دستگاه کروماتوگرافی گازی با دتکتور ECD(GS-ECD)، مدل N۶۸۹۰ شرکت Agilent.

[1] Rotary Evaporator



شکل ۱- نقشه شمال شرق شهر تهران (شمیرانات) [۱۱، ۱۶ و ۱۷]

www.SID.ir

۲-۴- آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه به ظروف شیشه‌ای مخصوص منتقل شده و تا زمان انجام آنالیز در یخچال با دمای ۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

۲-۵-آماده سازی معرفها

معرفهای پودری یا کریستالی سدیم سولفات آبگیر و پشم شیشه، قبل از استفاده کاملاً پاکسازی شدند. معرفها با هگزان به‌مدت ۸ ساعت سوکسله شده و این کار با حلالهای دی کلرومتان و یا متانول به‌مدت ۸ ساعت دیگر تکرار شد. سپس مواد سدیم سولفات و پشم شیشه در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد.

۲-۶- استخراج نمونه

استخراج نمونه به‌روش قیف جداکننده صورت گرفت. این قیفها با حلال شستشو داده شدند و ۵۰۰ میلی‌لیتر از نمونه برداشته شد و نیمی از آن به قیف جداکننده شماره ۱ منتقل گردید. سپس ۵۰ میلی‌لیتر حلال به آن اضافه شد. پس از آن قیف به‌مدت چند ثانیه به شدت تکان داده شد تا بخارهای حلال از در آن خارج شود. این عمل ۵ بار تکرار گردید. پس از آنکه فازها از هم جدا شدند، فازآبی جدا شده و به قیف شماره ۲ اضافه شد. مقدار ۵۰ میلی‌لیتر حلال تازه (هگزان یا دی کلرومتان) به قیف شماره ۲ افزوده شد و مراحل تکان دادن تکرار گردید. پس از جدا شدن فازها در قیف شماره ۲، فاز آبی جدا شده خارج و دور ریخته شد. سپس نیمه دوم نمونه به قیف شماره ۱ که حاوی ۵۰ میلی لیتر اول از حلال بود اضافه شد. بعد از تکان دادن و جدا شدن فاز ها، فاز آبی جدا شده به قیف شماره ۲ انتقال یافت. سپس محلول به‌مدت ۲ دقیقه شدیداً تکان داده شد تا فازهایش جدا شود. فاز آبی جدا شده، دور ریخته شد. در مرحله بعد ۵۰ میلی لیتر از نمونه استخراج شده در قیف شماره ۱ به قیف شماره ۲ اضافه شد و چند میلی‌گرم سولفات سدیم آبگیر نیز در آن ریخته شد تا از تشکیل امولوسیون جلوگیری شده و آب اضافی را به خود جذب کند. وقتی آب نمونه استخراج شده ترکیبی گرفته شد، نمونه داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری که از قبل با حلال شستشو داده شده بود، ریخته شد. قیف با حلال تازه شستشو شده و از آن برای به حجم رساندن بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری استفاده شد.

۲-۷- تغلیظ مواد استخراج شده

مواد استخراج شده با استفاده از دستگاه روتاری تا ۱۵ میلی‌لیتر تغلیظ شد. دمای حمام آب روتاری ۳۰ درجه سلسیوس تنظیم گردید. سپس مواد استخراج شده با سدیم سولفات آبگیری شد و داخل استوانه مدرج ریخته شد. در این مرحله جریان ملایمی از نیتروژن تمیز و خشک از ماده عبور داده شد تا با تبخیر شدن حلال اضافی حجم ماده به ۱ میلی‌لیتر برسد.

۲-۸- آماده سازی محلولهای استاندارد و نحوه کالیبراسیون

برای تهیه محلول‌های استاندارد از استانداردهای اولیه زیر استفاده شد: مخلوط سموم آلی کلره ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و مخلوط سموم آلی فسفره ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر. سپس منحنی کالیبراسیون با استفاده از این استانداردها رسم گردید.

۲-۹- قرائت غلظتها

اندازه‌گیری سموم مورد تحقیق با استفاده از روش کتاب استاندارد متد سال ۲۰۰۵، برای سنجش سموم فسفره با دستگاه GC/MS و سموم کلره با دستگاه GC/ECD انجام گردید[۱۸]. برای قرائت سموم فسفره از دستگاه کروماتوگرافی با دتکتور جرمی ساخت شرکت آجیلنت[1] مدل N5975 با دمای اولیه ۵۰ درجه سلسیوس که طی دو مرحله به به دمای ۲۹۰ درجه سلسیوس می‌رسد، استفاده شد. ستون مورد استفاده در دستگاه از نوع کپیلاری[2]، فاز-DB5 MSبا طول ستون ۳۰ متر و قطر ستون ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت غشاء ۰/۵ میکرومتر بود. گاز حامل مورد استفاده، هلیم با سرعت ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. دتکتور مورد استفاده MS وتکنیک تزریق اسپلیت‌لس[3] بود.

برای قرائت سموم کلره از دستگاه کروماتوگرافی گازی با دتکتور ECD ساخت شرکت آجیلنت مدل N6890 با دمای نخستین ۱۲۰ درجه سلسیوس که طی ۵ مرحله به دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس می‌رسد، استفاده شد. ستون مورد استفاده در دستگاه از نوع کپیلاری، فاز HP-5 با طول ستون ۳۰ متر و قطر ستون ۰/۳۲ میلی‌مترو نازکی غشاء ۰/۲۵ میکرومتر بود. گاز حامل مورد استفاده نیتروژن با سرعت ۰/۸ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. دتکتور مورد استفاده ECD وتکنیک تزریق اسپلیت‌لس بود.

۳- نتایج و بحث

با توجه به اینکه هدف از انجام این تحقیق، اندازه‌گیری باقیمانده سموم آفتکش (کلره و فسفره) در منابع آب شرب چاههای ۳ روستای انباج، هنزک و کند سفلا در سال ۸۹-۱۳۸۸ بود، لذا نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها در ۲ بخش مجزا شامل سموم فسفره و سموم کلره، در جدولهای ۲ تا ۷ درج گردید. همچنین در شکلهای ۲ تا ۲۵ کروماتوگرام‌های مربوط به سموم فسفره و کلره نشان داده شده است.

[1] Agilent
[2] Capillary
[3] Splitless

www.SID.ir
Archive of SID

جدول ۲- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی فسفره در چاه هنزک

سموم آلی فسفره	واحد	شهریور۸۸	آذر ۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
دیازینون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
دیسولفتون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
اتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
مالاتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
پاراتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
متیل پاراتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
تریفلورالین	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲

*حد تشخیص دستگاه ۰/۲ میکروگرم در لیتر بوده است

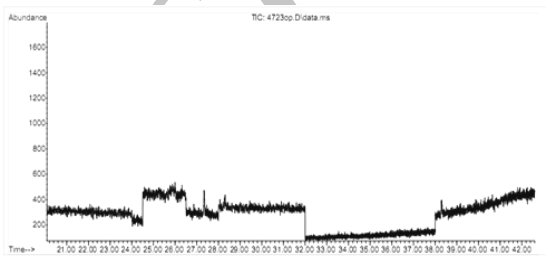
جدول ۳- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی فسفره در چاه کندسفلا

سموم آلی فسفره	واحد	شهریور۸۸	آذر ۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
دیازینون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
دیسولفتون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
اتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
مالاتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
پاراتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
متیل پاراتیون	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲
تریفلورالین	µg/L	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲

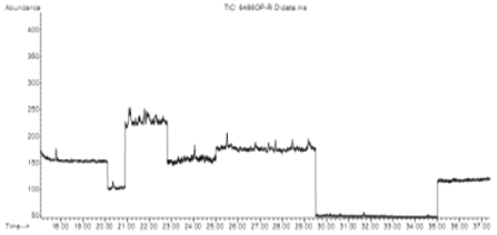
*حد تشخیص دستگاه ۰/۲ میکروگرم در لیتر بوده است.

۳-۱-نتایج حاصل از آنالیز سموم فسفره در نمونه‌های آب

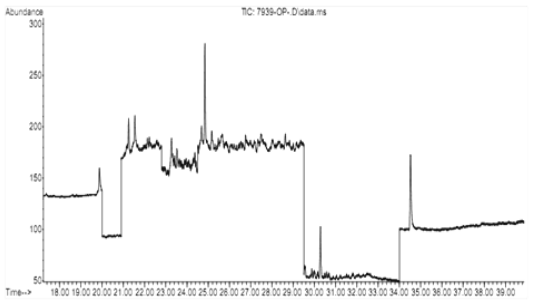
با توجه به نتایج آنالیز سموم فسفره در سه چاه هنزک، انباج و کند سفلا، سموم آلی فسفره در هیچکدام از فصول نمونه‌برداری در ایستگاههای مورد نمونه‌برداری بالاتر از حد تشخیص دستگاه دیده نشد.



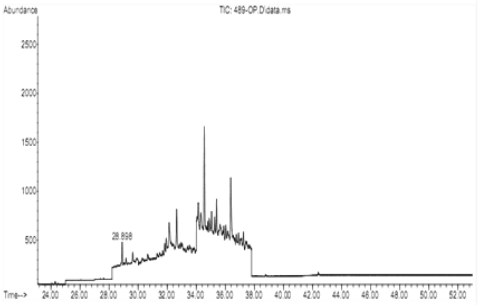
شکل ۲- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه هنزک در شهریور ۱۳۸۸



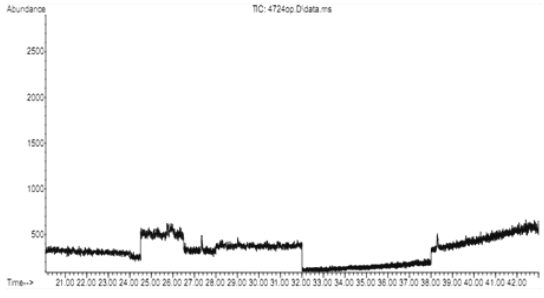
شکل ۳- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه هنزک در آذر ۱۳۸۸



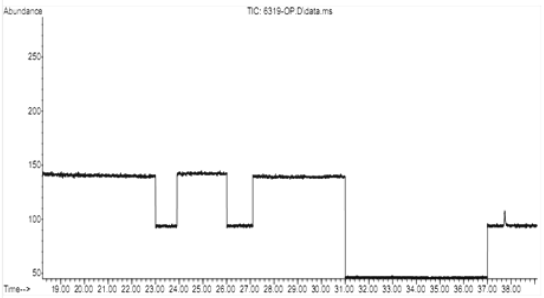
شکل ۴- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه هنزک در اسفند ۱۳۸۸



شکل ۵- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه هنزک در خرداد ۱۳۸۹

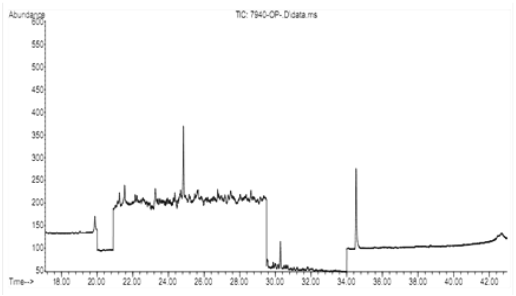


شکل ۶- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه کندسفلا در شهریور ۱۳۸۸

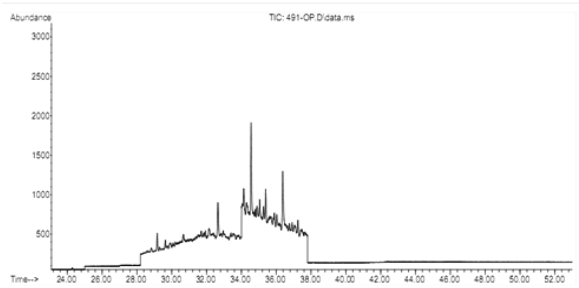


شکل ۷- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه کندسفلا در آذر ۱۳۸۸

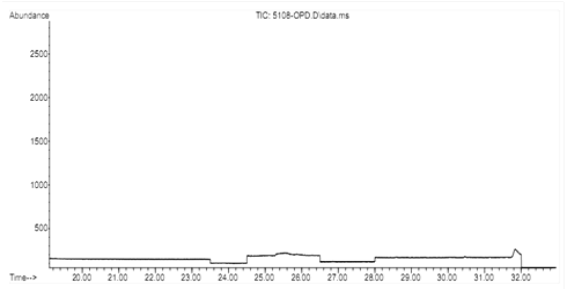
www.SID.ir



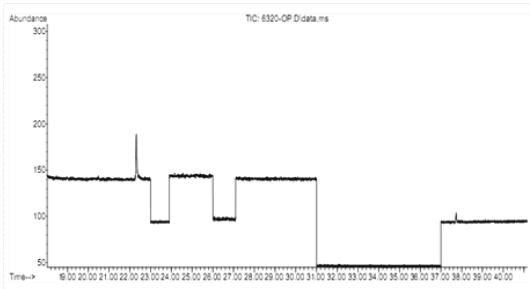
شکل ۸- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه کندسفلا اسفند ۱۳۸۸



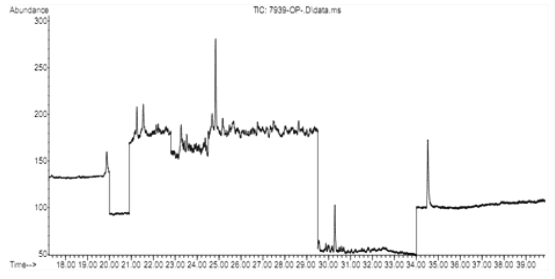
شکل ۹- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه کندسفلا در خرداد ۱۳۸۹



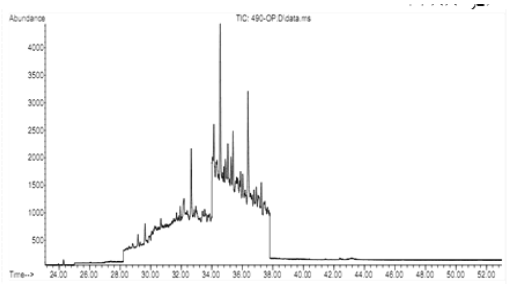
شکل ۱۰- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه انباج در شهریور ۱۳۸۸



شکل ۱۱- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه انباج در آذر ۱۳۸۸



شکل ۱۲- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه انباج در اسفند ۱۳۸۸



شکل ۱۳- کروماتوگرام سموم فسفره در چاه انباج در خرداد ۱۳۸۹

جدول ۴- نتایج حاصل از آنالیز سموم الی فسفره در چاه انباج

سموم آلی فسفره	واحد	شهریور۸۸	آذر ۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
دیازینون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
دیسولفتون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
اتیون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
مالاتیون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
پاراتیون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
متیل پاراتیون	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<
تریفلورالین	µg/L	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<	۰/۲<

*حد تشخیص دستگاه ۰/۲ میکروگرم در لیتر بوده است.

۳-۲- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی کلره در نمونه‌های آب

با توجه به جدولهای ۵ تا ۷ و شکلهای ۱۴ تا ۲۵ مشاهده می‌شود که سموم آلی کلره در سه چاه هنزک، انباج و کند سفلا، وجود مقادیری از سموم در آب تغلیظ شده هر سه چاه به‌خصوص در خردادماه مشهود است. البته لازم به توضیح است که مقادیر سموم مشاهده شده در نمونه‌های آب پایین‌تر از حد استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ است. ولی وجود سموم مذکور در نمونه‌های آب تغلیظ شده حاکی از نشت سموم به داخل منابع آب شرب منطقه و خطر افزایش غلظت آنها در آینده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی کلره در چاه هنزک

سموم آلی کلره	واحد	شهریور۸۸	آذر ۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
آلدرین	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
دیلدرین	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
اندسولفان آلفا	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
اندسولفان بتا	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
گاما کلردان	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
4-4-DDD	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
4-4-DDE	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<
4-4-DDT	µg/L	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<	۰/۰۱<

*حد تشخیص دستگاه۰/۰۱ میکروگرم در لیتر بوده است

جدول ۶- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی کلره در چاه کندسفلا

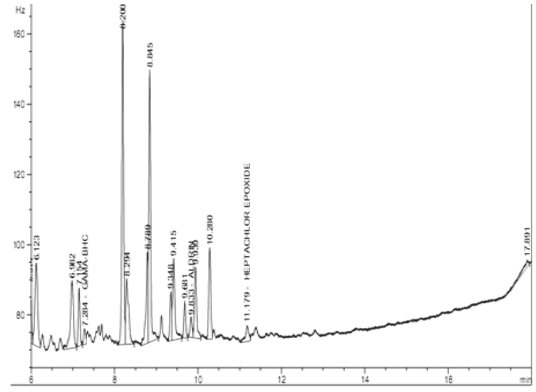
سموم آلی کلره	واحد	شهریور۸۸	آذر۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
آلدرین	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
دیلدرین	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
اندسولفان آلفا	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
اندسولفان بتا	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
گاما کلردان	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDD	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDE	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDT	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱

*حد تشخیص دستگاه۰/۰۱ میکروگرم در لیتر بوده است

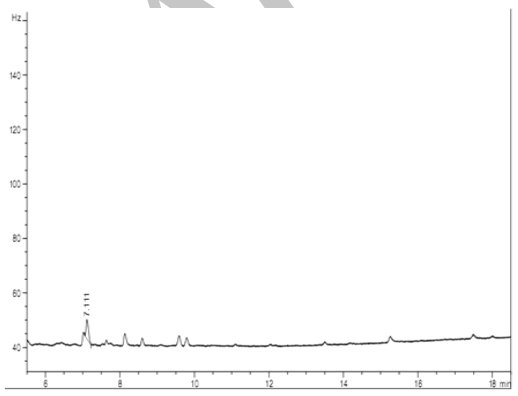
جدول ۷- نتایج حاصل از آنالیز سموم آلی کلره در چاه انباج

سموم آلی کلره	واحد	شهریور۸۸	آذر۸۸	اسفند۸۸	خرداد۸۹
آلدرین	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
دیلدرین	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
اندسولفان آلفا	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
اندسولفان بتا	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
گاما کلردان	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDD	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDE	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
4-4-DDT	µg/L	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱

*حد تشخیص دستگاه۰/۰۱ میکروگرم در لیتر بوده است



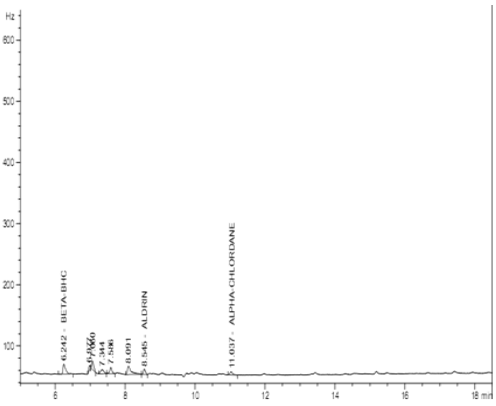
شکل ۱۴-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه هنزک در شهریور ۱۳۸۸



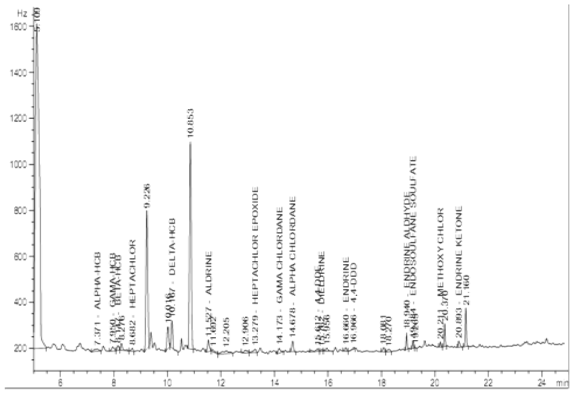
شکل ۱۵-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه هنزک در آذر ۱۳۸۸

Archive of SID

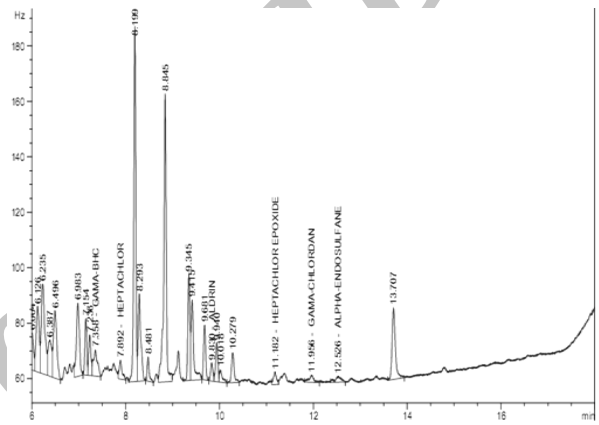
www.SID.ir



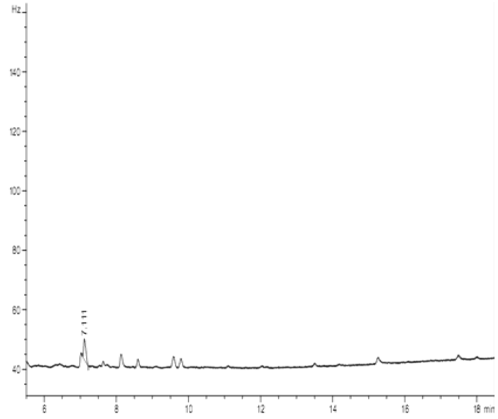
شکل ۱۶-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه هنزک در اسفند ۱۳۸۸



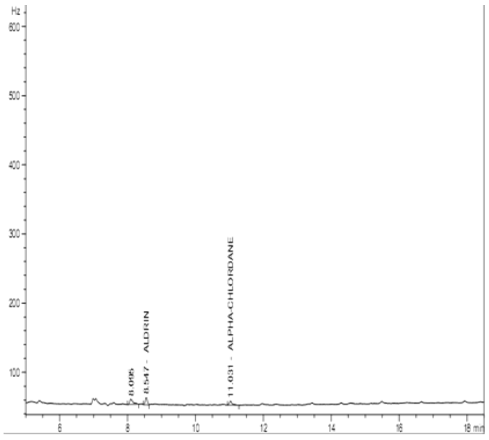
شکل ۱۷-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه هنزک در خرداد ۱۳۸۹



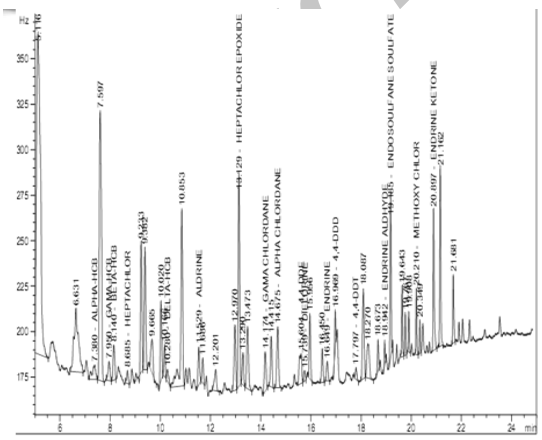
شکل ۱۸-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه کندسفلا در شهریور ۱۳۸۸



شکل ۱۹-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه کندسفلا در آذر ۱۳۸۸

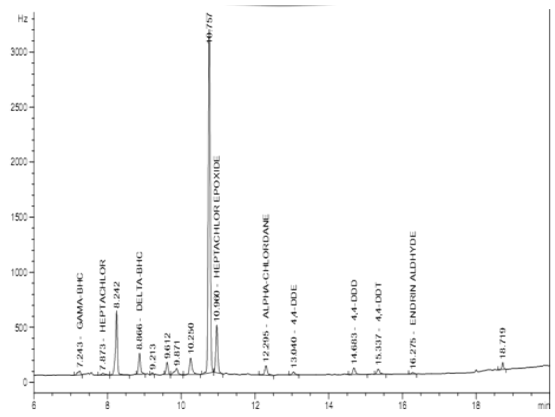


شکل ۲۰-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه کندسفلا در اسفند ۱۳۸۸

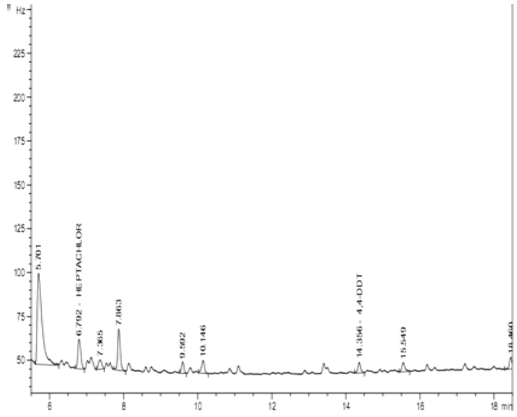


شکل ۲۱- کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه کندسفلا در خرداد ۱۳۸۹

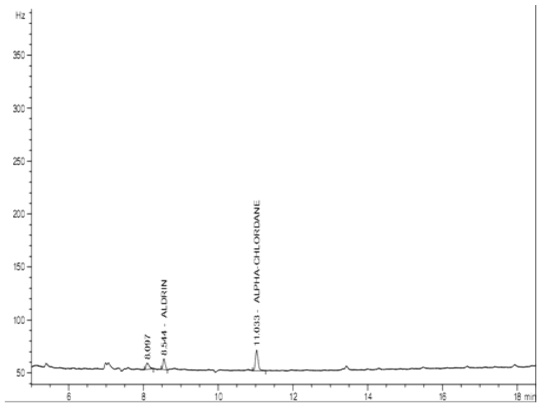
www.SID.ir



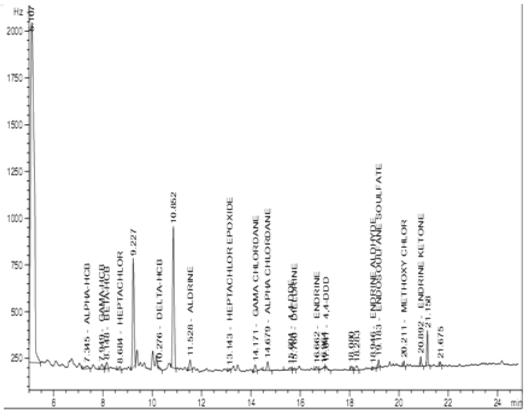
شکل ۲۲-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه انباج در شهریور ۱۳۸۸



شکل ۲۳-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه انباج در آذر ۱۳۸۸



شکل ۲۴-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه انباج در اسفند ۱۳۸۸



شکل ۲۵-کروماتوگرام سموم آلی کلره در چاه انباج در خرداد ۱۳۸۹

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده در سه روستای کند سفلا، هنزک و انباج و آزمایش های صورت گرفته بر روی آب شرب چاههای آنها نتایج زیر حاصل گردید:

۱- سمومی که بیشتر کشاورزان استفاده می‌کنند از انواع سموم کلره است.

۲- از سمومی که در منطقه استفاده می‌شوند می‌توان به گوزاتیون، مالاتیون، دیازینون، لیندن، بنومیل، هپتاکلر، آلدرین، گاما کلردان، اندرین و ددت اشاره کرد.

۳- طبق نتایج به‌دست آمده از آنالیز نمونه‌های آب توسط دستگاه CG-MS، غلظت سموم آلی فسفره در هر ۳ ایستگاه نمونه‌برداری شده در شهرستان شمیرانات و در هر ۴ فصل نمونه‌برداری، کمتر از حد شناسایی دستگاه بوده و در نتیجه میزان این سموم در آب شرب چاههای منطقه مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد تعریف شده از سوی سازمان جهانی بهداشت[1] و استاندارد ملی آب آشامیدنی ایران به شماره ۱۰۵۳ است. در منطقه شمیرانات تاکنون تحقیقی مبنی بر تأثیر سموم فسفره بر آب شرب چاههای حفر شده صورت نگرفته و این تحقیق برای اولین بار در این رابطه انجام شد.

۴- نتایج به‌دست آمده از آنالیز نمونه‌های آب در دستگاه GC-ECD، نشان می‌دهد که غلظت سموم آلی کلره در هر ۳ ایستگاه نمونه‌برداری شده در شهرستان شمیرانات و در هر ۴ فصل نمونه‌برداری،کمتر از حد شناسایی دستگاه بوده و در نتیجه میزان این سموم در آب شرب چاههای منطقه مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد تعریف شده از سوی سازمان جهانی و استاندارد ملی آب آشامیدنی ایران به شماره ۱۰۵۳ است.

۵- با توجه به وجود سموم کلره در نمونه‌های آب تغلیظ شده چاههای مورد بررسی، نشت سموم مذکور به داخل منابع آب شرب منطقه و خطر افزایش غلظت آنها در آینده وجود داشته و برای حفاظت منابع آب موجود باید راهکار مناسب ارائه گردد.

[1] World Health Organization (WHO)

Archive
www.SID.ir

۵- مراجع

1- Khazayi, S. H. (2009). "Assess the health status and quality of groundwater in the Mazandaran porivnce of the insecticide diazinon (Mahmoud Abad city case study)." *12th National Conference on Environmental Health*, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian)

2- Khoadadi, M. (2009). "Determination of residual concentrations of phosphorus and carbamate pesticides and organiphosphate pesticides in drinking water sources in Hamedan." *12th National Conference of Environmental Health Iran*, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian)

3- Khorasgani Nazari, Z. (1988). "Examine the remains of chlorinated organic pesticides in the river catchment area of the Caspian Sea and offshore stations." MSc. Thesis, Tehran University of Medical Sciences. (In Persian)

4- Chapman, R. (1990). "Enhanced degradation of insecticides in soil." *J. of American Chemical Socitey*, 7, 128-140.

5- Borner,H. (1994). *Pesticides in ground and surface water*, Springer Verlag Pub., Berlin, Germany.

6- Rahnama, M.B. (2001). "Predicting the spread of contamination in groundwater aquifers." *3rd National Congress on Environmental Health*, Kerman University of Medical Sciences, Kerman.

7- Reza Zadeh Shirazi, A. R. (2001). "Contamination of water resources Byza' prairie (Fars province)with emphasis on drinking water supply." *3rd National Conference on Environmental Health*, Kerman University of Medical Sciences, Kerman. (In Persian)

8- Rabiee rad, M. (2006). "Investigation of 12 residues chlorinated organic pesticides in the refining process in Ahwaz water treatment plant No. 2." *National Conference on Water and Wastewater Operations*, Ministry of Energy, Tehran. (In Persian)

9- Samadi, M. T., Khodadadi, M., Rahmani, A.R., Allahresani, A., and Saghi, M.H. (2010). "Comparison of the efficiency of removal of organophosphorsu and carbamat pesticides in agueous solution." *J. of Water and Wastewater*, 73, 69-75. (In Persian)

10- Ghannadi, M., and Mohebbi, M.R. (2008). "A 2006 survey of drinking water microbial qualkty in rural areas in Iran (Limitations, challenges, and opportunities)." *J. of Water and Wastewater*, 65, 23-29. (In Persian)

11- Water and Wastewater in Rural Areas of Tehran Province (2009). *Profile of selected wells sampled in the city Shemiranat*, Abfar Co., Tehran.

12- Hosseini, M. (2005) "The amount of pesticide residue intake of phosphorus in Garusyvand river and groundwater and The dominant product (cucumber) in their area." MSc. Thesis, Tehran University. (In Persian)

13- Abbot, D.C. (1969). "The application of thin layer chromatography technique to analysis residue." *J. of Chromatography*, 2, 638-644.

14- Honarpazhvh, S. K. (1992). "Investigate and determine the amount residual insecticides diazinon and methyl Foss Azin in the Mahabad river and Simineh." M.S. Thesis, Tehran University of Medical Sciences, Tehran. (In Persian)

15- Bagheri, F. (2006). "The phosphorus intake of pesticide residues (Zynfvs methyl and diazinon) in Gorganroud and Qara Su river water and fish in Golestan province." M.Sc. Thesis, Tehran University. (In Persian)

16- Environmental Consultants. (2009). *Distribution map of sampled wells in villages Shemiranat*, Hamoon Consulting Engineers, Tehran.

17 Vahdati , F. (1997). *East map of Tehran*, Water and Wastewater in Rural Areas of Tehran. (In Persian)

18- Anderew, E., Lenores, C., and Arnolde, G. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21th Ed., American Public Health Association, New York.

Archive of SID

www.SID.ir