



منشایابی آلودگی هیدروکربنی در آب، خاک و رسوب در جنوب تهران

محمد محمودی، سید حسین هاشمی* و امیر سالمی

گروه فناوری محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۷

محمودی، م.، س.ح. هاشمی و ا. سالمی. ۱۳۹۸. منشایابی آلودگی هیدروکربنی در منبع‌های آب، خاک و رسوب در جنوب تهران. فصلنامه علوم محیطی. ۱۷(۳): ۱-۱۴.

سابقه و هدف: در دنیا پژوهش‌های زیادی در زمینه توسعه سنج‌های مناسب برای منشایابی آلودگی‌های هیدروکربنی انجام و سنج‌های مختلفی در این زمینه بیان شده‌اند که به دو دسته داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. سنج‌های خارجی بر پایه‌ی نسبت فلزهای موجود در نفت، منبع آلودگی هیدروکربنی را تعیین می‌کنند که نسبت بین فلزهای نیکل و وانادیم برای منشایابی آلودگی هیدروکربنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مقابل از سنج‌های داخلی، یعنی ترکیب‌های آروماتیک و آلیفاتیک بطور عمده برای منشایابی آلودگی هیدروکربنی استفاده می‌شود. ترکیب‌های آروماتیک بدلیل اختلاف در واکنش‌پذیری، حلالیت و ویژگی‌های ترمودینامیکی بین برخی از جفت ایزومرهای PAHs¹، این امکان را فراهم می‌کنند تا از آن‌ها برای تعیین منشأ آلودگی هیدروکربنی استفاده شود.

مواد و روش‌ها: در بسیاری از مطالعات در زمینه‌ی منشایابی آلودگی هیدروکربنی تنها یکی از ترکیب‌های آلیفاتیک یا آروماتیک در یک محیط آب، خاک و رسوب مورد بررسی قرار می‌گیرد. ولی در این تحقیق برای منشایابی دقیق‌تر آلودگی هیدروکربنی در جنوب تهران ترکیب‌های آروماتیک و آلیفاتیک در سه محیط آب، خاک و رسوب مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین میزان آلودگی تعداد ۳۳ نمونه از آب، خاک و رسوب منطقه جمع‌آوری شدند، و نمونه‌ها پس از جمع‌آوری بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و استخراج ترکیب‌های هیدروکربنی انجام شد. نمونه‌های آب از چاه، قنات، آب‌های سطحی، کانال، نمونه‌ی خاک از سطح و عمق ۵۰ سانتی‌متری زمین‌های کشاورزی، خاک بکر و نمونه‌های رسوب، از رسوب انباشته‌شده در کانال، قنات و آب‌های سطحی جمع‌آوری شدند.

نتایج و بحث: در این مطالعه ۱۶ ترکیب مهم PAHs¹ که از نظر آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا سرطان‌زا اعلام شده‌اند و ترکیب‌های آلیفاتیک (C8-C40) مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین غلظت ترکیب‌های PAHs برای نمونه‌های آب ۲۱۲۷/۷۲ppb، با محدوده‌ی (۵-۱۴۷۱۲۵/۵)، نمونه‌های خاک، ۶۷۱۵/۷۹ppb، با محدوده‌ی (۵-۴۴۶۶۴۲) و نمونه‌های رسوب ۹۵۷/۲۷ppb با محدوده‌ی (۵-۱۱۹۹۲/۰۲) می‌باشد. و برای ترکیب‌های آلیفاتیک (C8-C40) میانگین غلظت نمونه‌های آب ۳۹/۵۰ppm با محدوده‌ی (۵-۷۸۵/۲)، نمونه‌های خاک ۱۱۱۰ppm با محدوده‌ی (۵-۱۶۱۶۰/۷۴) و نمونه‌های رسوب ۱۷۵۱/۱۳ppm با محدوده‌ی (۵-۳۰۴۹۷/۳۷) می‌باشند. منشایابی آلودگی هیدروکربنی در جنوب تهران نشان داد که آلودگی نفتی از نوع پتروژنیک می‌باشد. بنابراین نتایج بیشترین آلودگی مربوط به نمونه‌های اطراف حوضچه زائده‌های نفتی و در مرتبه‌ی بعد نمونه‌های نزدیک لوله‌های انتقال نفت می‌باشد که آلودگی هیدروکربنی توانسته به درون آب‌های زیرزمینی و خاک منطقه نفوذ کند. همچنین آلودگی نفتی موجود در منطقه تنها مربوط به پالایشگاه نفت نبوده بلکه بخشی از آن نیز مربوط به رواناب می‌باشد که از سطح شهر جمع‌آوری شده و به کانال‌ها منتقل، و بصورت مستقیم برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود. با توجه

*Corresponding Author: Email.Address.h_hashemi@sbu.ac.ir

به مقایسه‌ی مجموعه غلظت ترکیب‌های PAHs و ترکیب‌های آلیفاتیک مشاهده شد که بیشترین مجموعه غلظت ترکیب‌های PAHs بترتیب در خاک، آب و رسوب، و بیشترین مجموعه غلظت ترکیب‌های آلیفاتیک بترتیب در خاک، رسوب و آب می‌باشد. باتوجه به این نکته که ترکیب‌های هیدروکربنی موجود در ستون آب ته‌نشین و وارد رسوب‌های کانال‌ها می‌شود و این کانال‌ها بصورت دوره‌ای توسط کشاورزان منطقه لایروبی می‌شوند، امکان تجمع میزان بالای هیدروکربن‌های نفتی در این محیط‌ها وجود ندارد به همین دلیل بیشترین تجمع غلظت در محیط خاک می‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از اندازه‌گیری و منشایابی هیدروکربن‌های نفتی در سه محیط آب، خاک و رسوب نشان داد که منطقه‌ی مطالعاتی آلوده به نفت و آلودگی نفتی از نوع پتروژنیک می‌باشد که بخش بزرگ این آلودگی مربوط به ریزش‌های نفتی از پالایشگاه تهران و بخش دیگری از آن مربوط به کانال‌های جمع‌آوری رواناب‌های سطح شهری است که آلوده به ترکیب‌های نفتی پتروژنیک بوده که به جنوب تهران منتهی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هیدروکربنی، منشایابی، ترکیب‌های PAHs، ترکیب‌های آلیفاتیک.

مقدمه

هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای ترکیب‌هایی شامل دو یا چند حلقه‌ی آروماتیک به هم جوش خورده هستند که بصورت ایزومرهای مختلفی وجود دارند (Blumer, 1976)، ماهیت آبگریزی و حلالیت کم ترکیب‌های PAHs مناسب برای اتصال به ترکیب‌های غیر آلی و ذرات معلق آلی می‌باشند (Zaghdan *et al.*, 2007). ترکیب‌های PAHs بدلیل ویژگی‌های پایداری و تهدید سلامتی همچون پتانسیل تشکیل مشتقات سرطان‌زا و موتاژن، در زمره‌ی نگران‌کننده‌ترین آلاینده در مقیاس منطقه‌ای و جهانی قرار دارند (Trabelsi *et al.*, 2005; DaLuz *et al.*, 2010) هیدروکربن‌های آلیفاتیک شامل آلکان‌های نرمال و شاخه‌دار، ترکیب‌های ایزوپرنوئید و ترکیب‌های حلقوی شامل بیومارکرهای ژئوشیمیایی هم‌چون هاپان‌ها و استرن‌ها هستند (Tolosa *et al.*, 2004; Matisová 1992; Abesi *et al.*, 2009). آلکان‌های نرمال ترکیب‌های خطی به نسبت پایداری در آب و رسوبات آب شیرین، مصبی و دریایی هستند که بطور معمول برای تعیین منشأ آلودگی استفاده می‌شوند. فراوانی آلکان‌های نرمال نشان دهنده آلودگی نفتی است که می‌تواند اثرهای مستقیم و منفی بر اکوسیستم‌های آبی، حیات موجودات و سلامت انسان داشته باشند. آلکان‌های نرمال تاثیرهای کمتری نسبت به دیگر ترکیب‌های هیدروکربنی دارند (Ficken *et al.*, 2000; Gou) (Tran *et al.*, 1997; *et al.*, 2012). تاکنون پژوهش‌های بسیار زیادی در زمینه‌ی ترکیب‌های هیدروکربنی در سراسر

دنیا انجام شده است، منشایابی ترکیب‌های هیدروکربنی در سه محیط آب، خاک، رسوب، و در بدن موجودات زنده در سراسر دنیا برای پی بردن به منشأ آلودگی نفتی انجام شده است برای نمونه در بخش رسوب، Mostafa *et al.* (2009) توزیع و منشأ PAHs را در رسوب‌های ساحلی خلیج عدن مورد بررسی قرار دادند. ارزیابی منشأ PAHs مشخص کرد که این آلودگی هیدروکربنی از یک منبع پتروژنیک ناشی شده است. در بخش خاک، Plachá *et al.* (2009) به بررسی غلظت ترکیب‌های آروماتیک در منطقه‌ی Valasske Mezirici در جمهوری چک پرداختند. در این مطالعه آلودگی هیدروکربنی در خاک منطقه‌های شهری، روستایی و جنگلی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد سطح آلودگی هیدروکربنی در خاک منطقه‌های شهری و روستایی مشابه منطقه‌های صنعتی می‌باشد ولی خاک منطقه‌های جنگلی غلظت پایین‌تری را نشان می‌دهند. در زمینه‌ی بررسی ترکیب‌های هیدروکربنی در آب، Guo *et al.* (2012) توزیع آلکان‌های نرمال و ترکیب‌های PAHs در آب دریاچه‌ی Taihu در چین را مورد بررسی قرار دادند. منشایابی با استفاده از آلکان‌های نرمال، آلودگی هیدروکربنی را از نوع پتروژنیک و منشایابی با استفاده از ترکیب‌های PAHs، آلودگی نفتی را پائرولیتیک نشان دادند. در بخش بیوتا، Nakata *et al.* (2014) غلظت ترکیب‌های PAHs موجود در صدف، در دریای Yatsushiro Sea مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد آلودگی نفتی از رسوب‌ها به صدف منتقل شده که منشأ آن پتروژنیک بوده

۲۲۷۹۳۱ هکتار در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و شش دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع است. این شهرستان از شمال به تهران، از جنوب به استان قم، از شرق به شهرستان‌های پاکدشت و ورامین و از غرب به شهرستان‌های اسلامشهر، رباط کریم و استان مرکزی محدود می‌شود. کمترین ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۹۰۰ متر و بیشترین آن ۱۰۸۴ متر سطح دریا می‌باشد و دارای ارتفاع متوسط ۹۹۶/۷۸ متر می‌باشد. منطقه مطالعاتی مورد نظر در استان تهران و در منطقه شهرستان ری در جنوب شرق پالایشگاه نفت تهران واقع شده است و وسعت آن بطور تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع می‌باشد.

نمونه‌برداری

با توجه به شکل ۱ بمنظور تعیین پراکنش ترکیب‌های PAHs (Naphthalene, Acenaphthylene, Anthracene, Phenanthrene, Fluorene, Acenaphthene, Benz(a)anthracene, Chrysene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Dibenz(a,h)anthracene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indo(1,2,3-cd) pyrene, Benzo(ghi) perylene) و ترکیب‌های آلیفاتیک (C8-C40) در منطقه جنوب تهران (شهر ری) نمونه‌برداری از رسوب‌های آب‌و‌خاک انجام و تعداد ۵ نمونه‌ی رسوب، ۱۳ نمونه‌ی آب و ۱۵ نمونه‌ی خاک با توجه به محدودیت زمانی، هزینه، تعداد کانال‌ها، منبع‌های آب سطحی و دسترسی انتخاب شدند. نقاط نمونه‌برداری ابتدا روی نقشه مشخص و درگام بعدی در محدوده مطالعاتی عملیات نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری طی سه مرحله در ماه‌های آبان، دی در سال ۱۳۹۳ و اردیبهشت سال ۹۴ صورت گرفت.

آماده‌سازی و آنالیز

برای استخراج از نمونه‌های خاک و رسوب بعد از انتقال این نمونه‌ها به آزمایشگاه در فضای باز و دور از نور آفتاب قرار داده شده‌اند تا از هرگونه رطوبتی مبرا گردند بعد از خشک شدن کامل نمونه‌ها، ۲۰ گرم از هر نمونه (خاک، رسوب) وزن شده

است. از جمله منطقه‌هایی که مستعد آلودگی به ترکیب‌های هیدروکربنی می‌باشد منطقه‌های مجاور صنایع مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی می‌باشند که (Jiao et al., 2017) صنایع شیمیایی مربوط به زغال‌سنگ در استان شانس چین را مورد بررسی قرار دادند در این مطالعه ۶۶ نمونه‌ی خاک در اعماق مختلف مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد آلودگی هیدروکربنی در این منطقه‌ها از نوع پیرولیتیک بدلیل احتراق ناقص زغال‌سنگ می‌باشد. در پژوهش‌های دیگری در رابطه با منشایابی آلودگی هیدروکربنی پالایشگاه‌های نفتی مستقر در دریا، (Yeo et al., 2017) ترکیب‌های PAHs موجود بر روی قطعه‌های پلاستیکی رها شده در دریا را مورد بررسی قرار دادند که منشایابی این ترکیب‌ها نشان می‌دهد که این آلودگی مربوط به ریزش مستقیم نفت از این شرکت‌ها در دریا می‌باشد. زمین‌های منطقه جنوب تهران از جمله مهم‌ترین منبع‌های تولید محصول‌های کشاورزی در تهران هستند که تولید انواع سبزیجات، حبوبات، غلات و دیگر محصول‌ها در آن‌ها انجام می‌شود (Bayat et al., 2016). قرارگیری پالایشگاه نفت تهران در محدوده این زمین‌ها و وجود مخزن‌های ذخیره نفت و فرآورده‌های آن و نیز عبور کانال‌های انتقال رواناب‌های سطحی آلوده که از آب آن‌ها برای آبیاری زمین‌ها استفاده می‌شود، موجب آلودگی منبع‌های آب‌و‌خاک منطقه و اثرهای محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی فراوانی شده‌اند. بمنظور مدیریت و کنترل منبع‌های آلاینده‌های هیدروکربنی، شناسایی منبع‌های آلودگی اهمیت ویژه دارد (Mahmudi et al., 2017).

در بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده در منطقه‌های مختلف جهان به بررسی ترکیب‌های PAHs و آلکان‌های نرمال در یکی از محیط‌های آب، خاک و رسوب پرداخته شده است. در این مطالعه برای منشایابی دقیق‌تر آلودگی هیدروکربنی، ترکیب‌های PAHs و آلکان‌های نرمال در سه محیط آب، خاک و رسوب مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه‌ی مطالعاتی

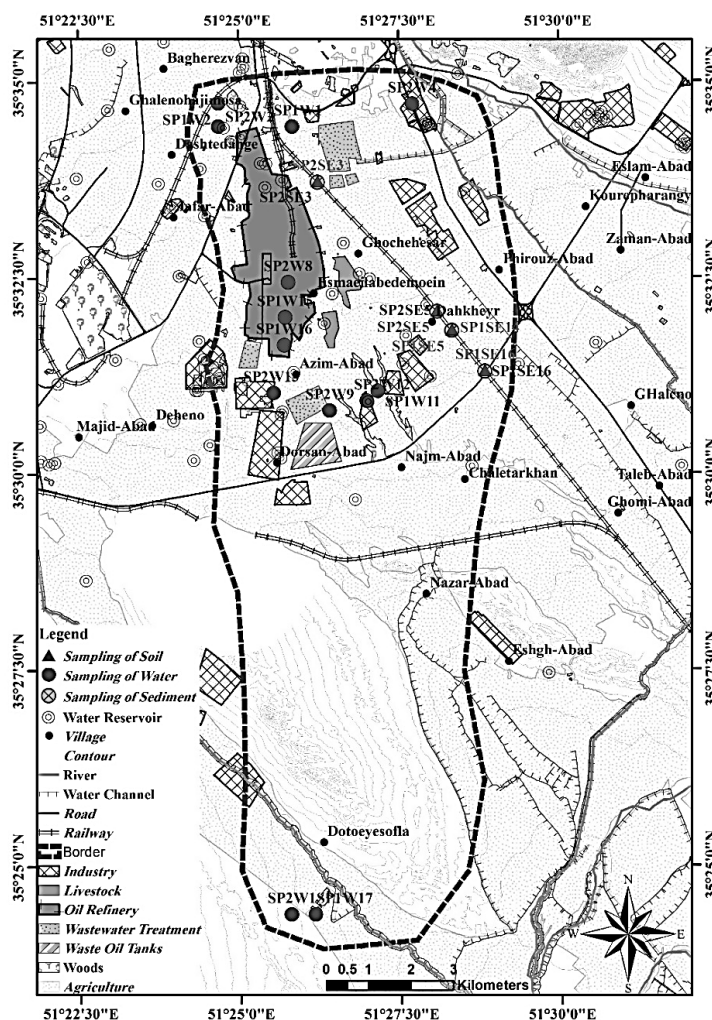
شهرستان ری در بخش مرکزی شمال کشور و در استان تهران قرار گرفته است. این شهرستان با مساحت حدود

نیتروژن با درصد خلوص بالا استفاده شد (ROPME, 1999).

آنالیز دستگاهی

آنالیز نمونه‌های ترکیب‌های آلیفاتیک با استفاده از دستگاه Gas Chromatography با آشکارساز FID مدل Agilent 7890A انجام شد. ستون مورد استفاده مدل HP5 با طول سی‌متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و با ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد. دما در محل تزریق ۳۰۰ درجه سلسیوس، دبی گاز هیدروژن ۴۰ ml/min، دبی گاز نیتروژن ۳۰ ml/min و نمونه‌ها بصورت غیرانشعابی به دستگاه تزریق شدند. ستون به مدت ۲ دقیقه در دمای ۴۰ درجه‌ی سلسیوس و پس از آن با شیب ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه تا رسیدن به دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس افزایش یافت و به مدت ۲۰ دقیقه در این دما

و در داخل کارتریج سیستم سوکسله قرار داده شد و به مدت ۸ ساعت استخراج صورت گرفت. حلال مورد نیاز سیستم سوکسله در این مطالعه هگزان نرمال و دی کلرو متان به مقدار ۲۵۰ ml می‌باشد. در قدم بعدی حلال سیستم سوکسله را به دستگاه روتاری اوپراتور منتقل و حجم حلال کاهش داده شد. برای استخراج از نمونه‌های آب میزان ۵۰۰ ml از نمونه‌های مورد نظر را جدا و به داخل دکانتور انتقال داده و در گام بعدی مقدار ۵۰ ml حلال هگزان نرمال به آن اضافه شد و آن را تکان داده تا ترکیب‌ها از آب جدا و وارد فاز حلال شوند سپس فاز آب را از فاز حلال جدا نموده و عملیات استخراج برای فاز آب دوباره تکرار شد، و فاز حلال به دست آمده در مرحله‌ی تکرار با فاز حلال به دست آمده در مرحله‌ی نخست با هم ترکیب شدند و برای کاهش حجم حلال از دستگاه روتاری اوپراتور و گاز



شکل ۱- نقطه‌های نمونه‌برداری
Fig 1. Sampling stations

همچنین اینکه برای کنترل کیفیت روش مطالعه از نمونه‌های بلانک و تکراری در مرحله‌های نمونه‌برداری، استخراج و آنالیز استفاده شد (SMWW, 1989).

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱ محدوده‌ی تغییرات، میانگین، چارک سوم و انحراف از استاندارد غلظت ترکیب‌های PAHs و آلیفاتیک زیاد بوده که دلیل آن نشت مستقیم نفت به درون تعدادی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری می‌باشد. غلظت ترکیب‌های PAHs در محدوده‌ی ppb و غلظت ترکیب‌های آلیفاتیک در محدوده‌ی ppm می‌باشد.

نگه داشته شد. برای آنالیز ترکیب‌های آروماتیک از دستگاه Gas Chromatography–Mass Spectrometry استفاده شد، مدل GC، Agilent 7890 و مدل MS، Agilent 5975 می‌باشد. ستون استفاده شده و نحوه‌ی تزریق نمونه‌ها در این دستگاه مشابه دستگاه بالا می‌باشد. ستون در دمای ۶۰ درجه‌ی سلسیوس ۲ دقیقه نگه داشته شد و سپس افزایش دما ۵ درجه سلسیوس به ازای هر دقیقه تا دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس ادامه یافت و زمان ماند ستون در دمای ۲۸۰ درجه ۲۰ دقیقه بوده است. ریکواری در این مطالعه بین ۷۳ تا ۹۵ درصد می‌باشد که غلظت نمونه‌ها با استفاده از آن اصلاح شد.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی ایستگاه‌های نمونه‌برداری
Table 1. Descriptive statistics of sampling stations

چارک سوم Third quarter	انحراف از استاندارد Standard deviation	میانگین Average (ppb)	محدوده Range	محیط نمونه‌برداری Sampling environment
159.87	15030.45	2127.72	5-147125.56	آب PAHs (ppb)
28.32	92.47	39.54	5-785.23	آب Aliphatic (ppm)
490.08	43220.46	6715.79	5-446642	خاک PAHs (ppb)
490.05	2546.28	1117	5-16160	خاک Aliphatic (ppm)
840.87	2058.84	957.27	5-11992.02	رسوب PAHs (ppb)
595.60	4955/47	1751.13	5-30497.37	رسوب Aliphatic (ppm)

ترکیب‌های PAHs

با توجه به جدول ۲، از جمله تکنیک‌های تعیین منشأ، استفاده از نسبت‌های بین ترکیب‌های PAHs است. بدلیل اختلاف در واکنش‌پذیری، حلالیت و ویژگی‌های ترمودینامیکی بین برخی از جفت ایزومرهای PAHs، از آن‌ها برای تعیین منشأ استفاده می‌شود، نسبت انتخاب شده باید بین ترکیب‌هایی باشد که از لحاظ فیزیکی و شیمیایی تا حدودی شبیه هم هستند برای نمونه نسبت‌های فنانترن و آنتراسن دو ایزومر ساختاری‌اند که اطلاعات مفیدی را از منشأ ترکیب‌های PAHs می‌دهند (Gschwend et al., 1981; Colombo et al., 1989).

منشایابی آلودگی هیدروکربنی

منشایابی هیدروکربن‌های نفتی با استفاده از فلزها

یکی از ساده‌ترین روش‌های ردیابی آلودگی هیدروکربنی اندازه‌گیری میزان نیکل و وانادیوم باقی‌مانده از آلودگی‌های هیدروکربنی است. حوزه‌های نفتی کشورهای مختلف، غلظت و نسبت متفاوتی از این دو عنصر دارند که با اندازه‌گیری و محاسبه نسبت عنصرهای نیکل به وانادیوم می‌توان منطقه تولید نفت خام را شناسایی کرد. در مطالعات آلودگی نفتی تالاب شادگان، از این روش بمنظور تعیین سهم آلودگی ناشی از جنگ خلیج فارس استفاده شده است (Esmali, 2002).

جمله دیگر تکنیک‌های منشایابی استفاده از نفتالین و LMW/ PAHs با وزن مولکولی بالا در آلودگی پایرولیتیک غالب هستند. ²HMW می باشد، که آلودگی پتروژنیک بوسیله‌ی غلبه‌ی PAHs با وزن مولکولی کم شناسایی می‌شوند. درحالی که

جدول ۲- سنجه‌های منشایابی با استفاده از ترکیب‌های PAHs
Table1. Fingerprinting indicators with PAHs compounds

منبع Source	توضیح Explanation	منشأ سوختی Pyrolytic	منشأ نفتی Petrogenic	سنجه Index
(Baumard <i>et al.</i> , 1998)	بررسی‌ها در دمای ۳۰۰،۷۰۰،۱۰۰۰ سلسیوس انجام شده است. با افزایش دما، آنتراسن ^۱ و با افزایش زمان ماند فنانتن ^۲ بیشتری تولید می‌شود. مرز سنجه چندان دقیقی نمی‌باشد (Alberty <i>et al.</i> , 1988; Baumard <i>et al.</i> , 1998; Boitsov <i>et al.</i> , 2009; Soclo <i>et al.</i> , 2000). در خروجی وسایط نقلیه این نسبت ۴ و برای سوخت‌های فسیلی حدود ۴-۱۰ و برای نفت خام ۵۰ می‌باشد (Gschwend <i>et al.</i> , 1981; Colombo <i>et al.</i> , 1989)	<10	>10	Phe/An
(Soclo <i>et al.</i> , 1999)	-	<1	>1	Chr/BaA
(Baumard <i>et al.</i> , 1998)	فقط شامل زغال سنگ اروپایی و آمریکایی می‌شود. در استرالیا این نسبت ۰/۳-۰/۷ است که نشانه چیرگی ^۳ pyr ^۳ است (Masclat, 1987). نسبت‌های Phe/An ^۶ ، Flou/Pyr ^۷ باید هم‌زمان استفاده شوند تا تخمین مناسبی از منشأ PAHs به دست آید (Budzinski <i>et al.</i> , 1997). این نسبت برای نفت خام ۰/۶-۰/۹ و سوختن چوب و زغال ۱/۴ و ۱ است (Gschwend <i>et al.</i> , 1981).	>1	<1	Flu/Pyr
(Yunker <i>et al.</i> , 2002)	میزان ۰/۴-۰/۵ که نشان دهنده سوختن سوخت‌های فسیلی مایع مانند نفت است و میزان بیش از ۰/۵ نشانه سوختن مواد آلی مانند زغال است (Zaghden <i>et al.</i> , 2007). نسبت تشخیص زغال سنگ در همه جا کم‌تر از ۰/۴ ولی در استرالیا بیش از ۰/۴ است.	>0.5	<0.4	Flu/(Flu+Pyr)
(Gschwend <i>et al.</i> , 1981)	نسبت انتخابی باید بین ترکیب‌هایی باشد که از لحاظ فیزیکی و شیمیایی تا حدودی شبیه هم هستند. نسبت‌های مورد بررسی برای دو سایت شهری و دور از شهر جدا محاسبه شده‌اند.	>0.4	<0.4	BaA/Chr
(Yunker <i>et al.</i> , 2002)	-	>0.5	<0.2	IP/(IP+Bghi)
(Garrigue 1995)	در گذشته از موقعیت آلفا برای ساخت و تعریف نسبت‌های ایزومری استفاده می‌کردند؛ اما در این مطالعه برای تعریف نسبت‌ها از جایگاه‌های آلفا و بتا استفاده شده است. موقعیت آلفا مقاومت بیشتری از موقعیت بتا دارد. شرایط آب‌وهوا روی این سنجه تأثیر ندارد (Boitsov <i>et al.</i> , 2009; Zakaria, <i>et al.</i> , 2009).	<1	>1	MP/P
(Yunker <i>et al.</i> , 2002)	برای محاسبه ثبات نسبی ترکیب‌های PAHs از نرم‌افزار شبیه‌سازی مولکولی استفاده شده است. از میان PAHs با جرم مولکولی ۲۲۸، نسبت بنزو (آ) آنتراسن به بنزو (آ) آنتراسن+کرایزن ^۸ برای منشایابی کاربرد دارند. میزان بین ۰/۲-۰/۳۵ به هر دو منشأ اشاره دارد.	>0.35	<0.2	BaA/ (BaA+Chr)
(Yunker <i>et al.</i> , 2002)	ترکیب‌های روغنی و دیزلی مقادیر کم‌تر از ۰/۱ و شیل‌های نفتی مقادیر بالاتر از ۰/۱ دارند.	>0.1	<0.1	An/(An+Ph)
(Budzinski <i>et al.</i> , 1997)	با توجه به روابط سینتیکی و ترمودینامیکی این سنجه بصورت تجربی تعریف شده است.	کم Low	زیاد High	LMW/HMW
(Yunker <i>et al.</i> , 2002)	برای محاسبه ثبات نسبی ترکیب‌های PAHs از نرم‌افزار شبیه‌سازی مولکولی استفاده شد.	>0.35	<0.2	BaA/ (BaA+Chr)
(Tolosa <i>et al.</i> , 2004)	درصد پرلین ^۹ به ایزومرهای پنج حلقه‌ای نشان می‌دهد اگر میزان این ترکیب بیش از ۱۰ درصد باشد، منشأ طبیعی و اگر کمتر از ۱۰ درصد باشد، منشأ پایرولیتیک است.	-	-	Perylene

جدول ۳- منشایابی آلودگی هیدروکربنی با استفاده از ترکیب‌های PAHs در آب، خاک و رسوب

Table 3. Sources identification of hydrocarbon pollution using PAHs compounds in water, soil and sediment

نوع آلودگی هیدروکربنی	نسبت در آب	نسبت در رسوب	نسبت در خاک	سنجه
Type of oil pollution	Ratio in the water	Ratio in the sediment	Ratio in the soil	Index
پتروژنیک Petrogenic	59.64	505.803	89.38	Phe/Ant
پتروژنیک Petrogenic	0.23	0.33	0.57	Flu/Py
پتروژنیک Petrogenic	0.14	0.11	0.19	BaA/Chr
پتروژنیک Petrogenic	0.04	0.02	0.11	An/(An+Ph)
پتروژنیک Petrogenic	0.22	0.24	0.28	(Flu/(Flu+Pyr
پتروژنیک Petrogenic	0.1	0.08	0.08	(BaA/(BaA+Chr
پتروژنیک Petrogenic	17.28	131.5	42	Chr/ BaA
پتروژنیک Petrogenic	68	61	62	LMW/HMW
پتروژنیک Petrogenic	31	21	23	نفتالن Naphthalene

جدول ۴- منشایابی با استفاده از ترکیب‌های آلیفاتیک

Table 4. Source identification using aliphatic compounds

منبع Source	توضیح Explanation	سنجه‌های تعیین منشأ Indicators of origin determination
(Clark <i>et al.</i> , 1973)	این نسبت مجموع غلظت همه آلکان‌های نرمال به غلظت C_{16} است، این نسبت برای نمونه‌های آلوده با نفت خام فسیلی، کم‌تر از ۱۵ و برای نمونه‌های آلوده به هیدروکربن‌های زیستی بزرگ‌تر از ۵۰ است.	N/C_{16}
(Volkman <i>et al.</i> , 1992)	برای نفت خام تعداد اتم کربن فرد نسبت به زوج غلبه خاصی ندارد و در محدود یک تغییر می‌کند، در حالی که در واکس‌های گیاهی، آلکان‌های با زنجیره فرد ۸ تا ۱۰ برابر بیش از آلکان‌های با زنجیره کربن زوج هستند.	ODD/EVEN
(Waseda <i>et al.</i> , 1998)	میزان پایین این نسبت در محدوده $0/6$ تا 1 بیانگر وجود هیدروکربن‌های نفتی در منطقه است. در حالی که میزان بالا در محدود $1/4$ تا $6/7$ مبین مقادیر بالاتر پریستان در منطقه و سنجه وجود هیدروکربن‌های با منشأ زیستی است.	PRIS/PHYT
(Commendatore <i>et al.</i> , 2000)	سنجه‌های Pri/C_{17} و Phy/C_{18} وجود نفت و تجزیه‌ی زیستی نسبی آلکان‌های نرمال را نشان می‌دهند. مقادیر پایین وجود نفت تجزیه‌شده و مقادیر بالا تجزیه‌ی کم‌تر را نشان می‌دهند.	PRIS _{TAN} / C_{17} & PHYTAN/ C_{18}
(Gearing <i>et al.</i> , 1976)	مقدار نسبی یک این سنجه برای هیدروکربن‌های با منشأ نفت خام، پلانکتون‌ها و جلبک‌ها گزارش شده است در حالی که این میزان برای باکتری‌های رسوبی، حیوانات دریایی و گیاهان رده بالا مقدار نسبی کم‌تری نشان داده است (Gearing <i>et al.</i> , 1976). این سنجه غلظت آلکان‌های نرمال با تعداد اتم کربن کمتر از ۲۰ نسبت به آلکان‌های نرمال با تعداد اتم کربن بیشتر از ۲۰ است. میزان بالای این سنجه نشان‌دهنده‌ی ریزش نفت در محیط است.	LMW/HMW

موجب آلودگی پتروژنیک زمین‌های کشاورزی شده است.

آلکان‌های نرمال

منشایابی ترکیب‌های آلیفاتیک، با استفاده از آلکان‌های نرمال و ایزوپروئوئیدها انجام می‌شود. در ادامه این سنج‌ها معرفی و حدود آن‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

با توجه به جدول ۵، بررسی سنج‌های ترکیب‌های آلیفاتیک نشان داد که آلودگی هیدروکربنی در سه محیط آب، خاک و رسوب وجود دارد. همچنین با توجه به مقایسه‌ی مجموعه غلظت ترکیب‌های PAHs و ترکیب‌های آلیفاتیک مشاهده

می‌باشد زیرا این ترکیب در نفت سبک به فراوانی وجود دارد (Yang et al., 2000; Soclo et al., 2000)

با توجه به سنج‌های بیان شده در جدول ۲، بررسی این سنج‌ها در سه محیط آب، رسوب و خاک در جدول ۳ نشان داد آلودگی نفتی از نوع پتروژنیک می‌باشد. منشأ آلودگی پتروژنیک در محیط بدلیل ریزش‌های مستقیم نفت از پالایشگاه و رواناب‌های سطح شهر است. رواناب‌ها با استفاده از کانال به جنوب منطقه تهران منتقل شده و از آب آن‌ها برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود که در نهایت

جدول ۵- منشایابی آلودگی نفتی با استفاده از ترکیب‌های آلیفاتیک در آب، خاک و رسوب

Table 5. Source identification of hydrocarbon pollution using aliphatic compounds in water, soil and sediment

نوع آلودگی هیدروکربنی Type of oil pollution	نسبت در آب Ratio in the water	نسبت در رسوب Ratio in the sediment	نسبت در خاک Ratio in the soil	سنج Index
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	9.19	11.25	9.61	N/C16
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	0.64	0.84	1	ODD/EVEN
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	0.73	1.29	1.12	PRIS/PHYT
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	0.64	0.95	1.05	PRISAN /C17
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	0.79	1.11	0.87	PHYTAN/C18
ریزش نفت در محیط Oil spill in the environment	5.86	24.46	12.02	LMW/HMW

دیگری از آن مربوط به کانال‌های جمع‌آوری رواناب‌های سطح شهری است که آلوده به ترکیب‌های نفتی پتروژنیک بوده که به جنوب تهران منتهی می‌شوند و از آب این کانال‌ها برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود، که در نهایت موجب آلودگی زمین‌های کشاورزی می‌گردد. با توجه به مطالب بالا می‌توان بیان کرد بین منبع‌های آب‌و خاک در منطقه ارتباط وجود دارد و آلودگی می‌تواند از یک محیط به محیط دیگر منتقل شود. نتایج گویای آن است که بیشترین آلودگی مربوط به نمونه‌های اطراف حوضچه زائده‌های نفتی و در مرتبه‌ی بعد نمونه‌های نزدیک لوله‌های انتقال نفت می‌باشد. بررسی قنات‌ها در منطقه مطالعاتی نشان داده است

شد که بیشترین مجموعه غلظت ترکیب‌های PAHs برترتیب در خاک، آب و رسوب، و بیشترین مجموعه غلظت ترکیب‌های آلیفاتیک به ترتیب در خاک، رسوب و آب می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای منشایابی آلودگی نفتی از ترکیب‌های PAHs و آلیفاتیک استفاده شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری و منشایابی هیدروکربن‌های نفتی در سه محیط آب، خاک و رسوب نشان داد که منطقه‌ی مطالعاتی آلوده به نفت و آلودگی نفتی از نوع پتروژنیک می‌باشد که بخش بزرگ این آلودگی مربوط به ریزش‌های نفتی از پالایشگاه تهران و بخش

پی‌نوشت‌ها

- ¹ Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)
- ² Low molecular weight/ High molecular weight (LMW/HMW)
- ³ Anthracene
- ⁴ Phenanthrene
- ⁵ Pyrene
- ⁶ Phenanthrene/ Anthracene (Phe/ An)
- ⁷ Fluoranthene/ Pyrene (Flou /Pyr)
- ⁸ Benz(a)anthracene/ Chrysene
- ⁹ Perylene
- ¹⁰ Pristan
- ¹¹ Phytan

Abesi, A. and Saedi, M., 2009. Investigation of oil pollution, biological degradation and weathering level of hydrocarbons in coastal sediments of Caspian Sea in Golestan and Mazandaran provinces. *Environmental Sciences*. 36(55), 43-58. (In Persian with English abstract).

Alberty, R.A., and Reif, A.K., 1988. Standard chemical thermodynamic properties of polycyclic aromatic hydrocarbons and their isomer groups I. Benzene series. *Journal of Physical and Chemical*. 17(1), 241-253.

American Public Health Association, and American Water Works Association., 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. American public health association, USA.

Baumard, P., Budzinski, H., Michon, Q., Garrigues, P., Burgeot, T. and Bellocq, J., 1998. Origin and bioavailability of PAHs in the Mediterranean Sea from mussel and sediment records. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*. 47(1), 77-90.

Bayat, J., Hashemi, S.H., Khoshbakht, K. and Deihimfard, R., 2016. Fingerprinting aliphatic hydrocarbon pollutants over agricultural lands surrounding Tehran oil refinery. *Environmental Monitoring and Assessment*. 188(11), 1-15.

Budzinski, H., Jones, I., Bellocq, J., Pierard, C. and Gar-

rigues, P.H., 1997. Evaluation of sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in the Gironde estuary. *Marine Chemistry*. 58(1), 85-97.

Clark, R. and Finley, J., 1973. Techniques for analysis of paran hydrocarbons and for interpretation of data to assess oil spill acts in aquatic organisms. In *International Oil Spill Conference*, 11th-13th March, Washington, DC, USA, pp. 161-172.

Colombo, J.C., Pelletier, E., Brochu, C., Khalil, M. and Catoggio, J.A., 1989. Determination of hydrocarbon sources using n-alkane and polyaromatic hydrocarbon distribution indexes. Case study: Rio de la Plata estuary, Argentina. *Environmental Science & Technology*. 23(7), 888-894.

Commendatore, M.G., Esteves, J.L. and Colombo, J.C., 2000. Hydrocarbons in coastal sediments of Patagonia, Argentina: levels and probable sources. *Marine Pollution Bulletin*. 40(11), 989-998.

Da Luz, L.P., Sanches Filho, P.J., de Sousa, E.E.H., Kerstner, T. and Caramão, E.B., 2010. Evaluation of surface sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in colony Z3-(Patos Lagoon, Brazil). *Microchemical Journal*. 96(1), 161-166.

Esmaeli, A., 2002. *Pollutants, Health and Standards in*

منابع

Clark, R. and Finley, J., 1973. Techniques for analysis of paran hydrocarbons and for interpretation of data to assess oil spill acts in aquatic organisms. In *International Oil Spill Conference*, 11th-13th March, Washington, DC, USA, pp. 161-172.

Clark, R. and Finley, J., 1973. Techniques for analysis of paran hydrocarbons and for interpretation of data to assess oil spill acts in aquatic organisms. In *International Oil Spill Conference*, 11th-13th March, Washington, DC, USA, pp. 161-172.

Colombo, J.C., Pelletier, E., Brochu, C., Khalil, M. and Catoggio, J.A., 1989. Determination of hydrocarbon sources using n-alkane and polyaromatic hydrocarbon distribution indexes. Case study: Rio de la Plata estuary, Argentina. *Environmental Science & Technology*. 23(7), 888-894.

Commendatore, M.G., Esteves, J.L. and Colombo, J.C., 2000. Hydrocarbons in coastal sediments of Patagonia, Argentina: levels and probable sources. *Marine Pollution Bulletin*. 40(11), 989-998.

Da Luz, L.P., Sanches Filho, P.J., de Sousa, E.E.H., Kerstner, T. and Caramão, E.B., 2010. Evaluation of surface sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in colony Z3-(Patos Lagoon, Brazil). *Microchemical Journal*. 96(1), 161-166.

Esmaeli, A., 2002. *Pollutants, Health and Standards in*

- The Environment. Naghsh-e Mehr press, Tehran, p. 767.
- Ficken, K.J. Li, B., Swain, D.L. and Eglinton, G., 2000. An n-alkane proxy for the sedimentary input of submerged/floating freshwater aquatic macrophytes. *Organic Geochemistry*. 31(7), 745-749.
- Gearing, P., Gearing, J.N., Lytle, T.F. and Lytle, J.S., 1976. Hydrocarbons in 60 northeast Gulf of Mexico shelf sediments: a preliminary survey. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 40(9), 1005-1017.
- Gschwend, P.M. and Hites, R.A., 1981. Fluxes of polycyclic aromatic hydrocarbons to marine and lacustrine sediments in the northeastern United States. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 45(12), 2359-2367.
- Guo, J.X. and Fang, J., 2012. The Distribution of n-alkanes and polycyclic aromatic hydrocarbons in water of Taihu Lake. *Procedia Environmental Sciences*. 12, 258-264.
- Jiao, H., Wang, Q., Zhao, N., Jin, B., Zhuang, X. and Bai, Z., 2017. Distributions and Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Soils around a Chemical Plant in Shanxi, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14(10), 1198.
- Lecaros, O.P., Alberti, P. and Astorga, M.S., 1991. Hidrocarburos paraf_õnicos en aguas del Estrecho de Magallanes. *Revista de Biología Marine*. 26(1), 61-74.
- Mahmudi, M., Hashemi, S.H. and Salemi, A., 2017. A multi-metric index for hydrocarbons source apportionment. *Journal Pollution*. 5(2), 419-427.
- Matisová, E., 1992. High resolution capillary gas chromatography of aromatic compounds in multicomponent hydrocarbon mixtures. *Journal of High Resolution Chromatography*. 15(4), 213-218.
- Mostafa, A.R., Wade, T.L., Sweet, S.T., Al-Alimi, A.K.A. and Barakat, A.O., 2009. Distribution and characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments of Hadhramout coastal area, Gulf of Aden, Yemen. *Journal of Marine Systems*. 78(1), 1-8. (In Persian with English abstract).
- Nakata, H., Uehara, K., Goto, Y., Fukumura, M., Shimasaki, H., Takikawa, K. and Miyawaki, T., 2014. Polycyclic aromatic hydrocarbons in oysters and sediments from the Yatsushiro Sea, Japan: comparison of potential risks among PAHs, dioxins and dioxin-like compounds in benthic organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 99, 61-68.
- Plachá, D., Raclavská, H., Matýsek, D. and Rummeli, M.H., 2009. The polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in soils in the Region of Valasske Mezirici, the Czech Republic. *Geochemical Transactions*. 10(1), 1-21.
- Regional Organization for The Protection of Marine Environment (ROPME, Kuwait), 1999. Version 2. MOOPAM, Kuwait.
- Soclo, H.H. Garrigues, P.H. and Ewald, M., 2000. Origin of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coastal marine sediments: case studies in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) areas. *Marine Pollution Bulletin*. 40(5), 387-396.
- Tolosa, I., de Mora, S., Sheikholeslami, M.R., Villeneuve, J.P., Bartocci, J. and Cattini, C., 2004. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in coastal Caspian Sea sediments. *Marine Pollution Bulletin*. 48(1), 44-60.
- Trabelsi, S. and Driss, M.R., 2005. Polycyclic aromatic hydrocarbons in superficial coastal sediments from Bizerte Lagoon, Tunisia. *Marine Pollution Bulletin*. 50(3), 344-348.
- Tran, K. Yu, C.C. and Zeng, E.Y., 1997. Organic pollutants in the coastal environment off San Diego, California. 2. Petrogenic and biogenic sources of aliphatic hydrocarbons. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 16(2), 189-195.
- Van Epps, A. 2006. Phytoremediation of petroleum hydrocarbons. Environmental Protection Agency, US.
- Volkman, J.K. Revill, A.T. and Murray, A.P., 1997. Applications of biomarkers for identifying sources of natu-

ral and pollutant hydrocarbons in aquatic environments. American Chemical Society Symposium Series 671, 110-132.

Waseda, A. and Nishita, H., 1998. Geochemical characteristics of terrigenous-and marine-sourced oils in Hokkaido, Japan. *Organic Geochemistry*. 28(1), 27-41.

Yang, G.P., 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediments of the South China Sea. *Environmental Pollution*. 108(2), 163-171.

Yeo, B.G. Takada, H., Hosoda, J., Kondo, A., Yamashita, R., Saha, M. and Maes, T., 2017. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and hopanes in plastic resin pellets as markers of oil pollution via International Pellet Watch monitoring. *Archives of Environmental Contamination*

and *Toxicology*. 73(2), 196-206.

Yunker, M.B., Macdonald, R.W., Vingarzan, R., Mitchell, R.H., Goyette, D. and Sylvestre, S., 2002. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAHs ratios as indicators of PAHs source and composition. *Organic Geochemistry*. 33(4), 489-515.

Zaghden, H., Kallel, M., Elleuch, B., Oudot, J. and Saliot, A., 2007. Sources and distribution of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of Sfax, Tunisia, Mediterranean Sea. *Marine Chemistry*. 105(1), 70-89.

Zhang, Z.L. Hong, H.S. Zhou, J.L. and Yu, G., 2004. Phase association of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Minjiang River Estuary, China. *Science of the Total Environment*. 323(1), 71-86.





Environmental Sciences Vol.17/ No.3/ Autumn 2019

1-14

Source identification of hydrocarbon pollution in water, soil and sediments in southern Tehran

Mohammad Mahmoodi, Seyed Hossein Hashemi* and Amir Salemi

Department of Environmental Technology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2018.07.07 Accepted: 2018.12.08

Mahmoodi, M., Hashemi, S.H. and Salemi, A., 2019. Source identification of hydrocarbon pollution in water, soil and sediments in southern Tehran. *Environmental Sciences*. 17(3): 1-14.

Introduction: So far, several studies have been carried out all over the world on the development of appropriate indicators for the emission of hydrocarbon contaminants and several indicators have been presented in this regard. These indicators are divided into internal and external categories. External indices determine the source of hydrocarbon pollution based on the ratio of metals in the oil, such as the ratio of nickel to vanadium. In contrast, indigenous indices, namely aromatic and aliphatic compounds, are used mainly for the propagation of hydrocarbon contamination. Because of the difference in reactivity, solubility, and thermodynamic properties between some polycyclic aromatic hydrocarbons isomers, they can be used to determine the source of hydrocarbon pollution.

Material and methods: In many studies on hydrocarbon contamination, only one of the aliphatic or aromatic compounds in the water, soil and sediment environment has been investigated. However, in this study, for the determination of hydrocarbon contamination in the south of Tehran, aromatic and aliphatic compounds were investigated in all water, soil, and sediment environments. To determine the amount of contamination, 33 samples of water, soil, and sediment were collected. After collection, the samples were immediately transferred to the laboratory and extraction of hydrocarbon compounds was done. Water samples were collected from wells, aqueducts, surface waters, and canals. Soil samples were obtained from surface and 50 cm depth of agricultural land, and primer soil and sediment samples were collected from sediments accumulated in canals, aqueducts and surface waters.

Results and discussion: In this study, 16 important PAH compounds that are declared as carcinogenic by the US Environmental Protection Agency and aliphatic compounds (C8-C40) were studied. The average concentration of PAHs compounds in water samples was 2127.72 ppb ranging from 5 to 147125.56, in soil samples was 6715.7 ppb, ranging from 5 to 446642,

* Corresponding Author: *Email Address:* h_hashemi@sbu.ac.ir

and in sediment samples was 957.77 ppb ranging from 5 to 11992.02. As for aliphatic compounds (C8-C40), their concentration in water samples was 39.50 ppm with a range of 5-785.2, in soil samples was 1110 ppm with a range of 5-16160/74, and in sediment samples was 1751.13 ppm with a range of 5-30497.37. The presence of hydrocarbon contamination in the south of Tehran showed that petroleum pollution is petrogenetic. According to these results, the most contamination was observed in samples around the pond of oil waste and samples near the oil pipelines, where the hydrocarbon contamination can penetrate into the groundwater and the soil. Also, the oil pollution in the area was not limited to the oil refinery, but part of it was related to the liquefied gas collection from the city and transportation to the canals to use for irrigation of agricultural land. Regarding the comparison of concentrations of PAH and aliphatic compounds, the highest concentrations of PAHs were found in water and sediment, respectively, and the highest concentrations of aliphatic compounds were in the soil, sediment, and water, respectively, respectively. Due to the fact that the hydrocarbon compounds in the water column are deposited into the channel deposits and these channels are periodically dredged by farmers in the region, there is no possibility of accumulation of high levels of hydrocarbons in these environments. For this reason, the highest concentrations are in the soil environment.

Conclusion: The results of measurement and analysis of oil hydrocarbons in water, soil, and sediment environments showed that oil pollution is petrogenetic. Most of this pollution is related to oil spills from Tehran refinery and the other reason is the collecting channels of urban surface runoff, which are contaminated with petrogenetic petroleum compounds that lead to the south of Tehran.

Keywords: Hydrocarbons contamination, Sources-identification, PAHs compounds, Aliphatic compounds.

