دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال بیست و یکم، شماره ۲، صفحه ۱۸۵ - ۱۶۲ (خرداد و تیر ۱۳۹۷)
Iran South Med J 2018;21(2): 162-185

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

بررسی آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی و اثرات آن بر سلامت ساکنین منطقه عسلویه، پایتخت انرژی ایران: یک مطالعه مروری

سعید کشمیری (MD)[۱*]، صفورا پردل (MSc)[۲]، علیرضا رئیسی (MD)[۱]، ایرج نبی‌پور (MD)[۱]، حسین دارابی (PhD)[۱]، سعیده جمالی (MSc)[۲]، سینا دوبرادران (PhD)[۱]، غلامرضا حیدری (MD)[۱]، افشین استوار (PhD، MD)[۳]، بهمن رماوندی (PhD)[۴]، رحیم طهماسبی (PhD)[۵]، مریم مرزبان (PhD)[۵]، عبدالمحمد خواجه‌ئیان (MD)[۶]، علی‌محمد صنعتی (PhD)[۷]، شکراله فرخی (MD، PhD)[۲**]

[۱] مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران

[۲] گروه ایمونولوژی و آلرژی، مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران

[۳] مرکز تحقیقات استئوپوروز، پژوهشکده علوم بالینی غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

[۴] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، بوشهر، ایران

[۵] گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران

[۶] معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران

[۷] گروه محیط زیست، پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

(دریافت مقاله: ۹۶/۱۲/۲۲- پذیرش مقاله: ۹۷/۲/۱۴)

چکیده

صنایع گاز و پتروشیمی مستقر در عسلویه علیرغم رونق اقتصادی برای کشور، اثرات بهداشتی و زیست محیطی برای مردم منطقه ایجاد نموده است. هدف این مطالعه، جمع‌بندی و مرور مطالعاتی است که تاکنون در خصوص اثرات صنایع مذکور در منطقه صورت گرفته است. مطالعات نشان داد که صنایع گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه انواع مختلفی از آلاینده‌ها شامل ذرات معلق (PM10، PM 2.5)، فلزات سنگین و آلاینده‌های خطرناک در هوا مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، بنزن، هگزان، تولوئن، گزیلن و پروپیلن، نیکل، سرب و کادمیوم را به محیط انتشار می‌دهند که اثرات سوء جبران‌ناپذیری بر سلامت انسان و اکوسیستم دارند. حضور آلاینده‌های خطرناکی نظیر فلزات سنگین و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در رسوبات ساحلی منطقه پارس جنوبی در مطالعات متعددی ردیابی شده است. همچنین مطالعات انجام شده بر روی آبزیان دریایی نظیر صدف‌ها حاکی از غلظت‌های بسیار بالا و سمی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، آرسینیک، استرنسیوم، قلع، نقره، آنتیموان، و مولیبیدن بوده است. بررسی‌های متعدد دیگری ثابت کرده‌اند سطح بسیار بالای غلظت فلزات سنگین در درختان منطقه عسلویه در مقایسه با مناطق غیرآلوده وجود دارد. جالب‌تر اینکه مطالعات گزارش کرده‌اند به‌علت تغییرات پروفایل پروتئینی و ساختار زیست شناختی گرده درختان ناشی از آلودگی‌های صنعت گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه، حساسیت زایی گرده درختان در مقایسه با مناطق غیرآلوده به شدت افزایش یافته است. به‌علاوه مطالعات انجام شده بر روی ساکنین منطقه عسلویه نشان داد سطح ادراری فلزات سنگین آرسینیک، وانادیوم، منگنز و نیکل افزایش قابل ملاحظه‌ای دارد. همچنین شیوع بیماری‌های آسم، آلرژی بینی و اگزما نیز در منطقه عسلویه نسبت به سایر شهرهای ایران شیوع بالاتری دارد. بطور کلی، این مطالعه تأکید می‌کند که پایش‌های سازمان‌های متولی سلامت مردم و محیط زیست جهت حفظ و ارتقاء کیفیت زندگی و کاهش بار بیماری‌ها و همچنین تهیه راهکاری مدون برای پیشگیری از آلودگی تشدید گردد.

واژگان کلیدی: صنایع گاز و پتروشیمی، عسلویه، آلودگی‌های زیست محیطی، سلامت

** بوشهر، مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
Email: sh.farokhi@bpums.ac.ir
*ORCID: 0000-0003-0977-2464
**ORCID: 0000-0001-6923-6722

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

مقدمه

صنایع گاز و پتروشیمی از جمله صنایع مادر و اشتغال‌زا می‌باشند که به عنوان صنعت تغذیه کننده سایر صنایع محسوب می‌شوند و نقش اساسی در حرکت پیش رونده اقتصادی کشورها ایفا می‌کنند. با توجه به روند رو به رشد اقتصاد جهانی و بالا رفتن تقاضای انرژی نقش کلیدی این صنایع بیش از پیش مورد توجه واقع شده و منجر به گسترش و پیشرفت چشمگیر آن در دهه‌های اخیر شده است. اولین بار صنعت پتروشیمی در آمریکا پا به عرصه وجود گذاشت و پس از آن اصطلاح مواد پتروشیمی "Petrochemicals" برای مواد خام حاصله از نفت و گاز رایج شد و سپس در اروپا و ممالک دیگر استفاده از این مواد به عنوان مواد خام اولیه آغاز گردید. در ایران نیز برای اولین بار در سال ۱۳۴۳ شمسی شرکت ملی صنایع پتروشیمی وابسته به شرکت ملی نفت ایران تشکیل شد و فعالیت‌های خود را در این زمینه از صنعت آغاز نمود (۱).

اگرچه پیشرفت این صنایع دستاوردهای بیشماری را در صنایع غذایی، دارویی، کشاورزی و فناوری در پی داشته است، اما آلودگی‌های ناشی از آن می‌تواند به سلامت موجودات زنده و اکوسیستم آسیب برساند (۲). فعالیت‌های صنایع نفت و گاز می‌توانند سطح زمین، آب و هوا را از طریق فرآیند حفاری، شکستگی هیدرولیکی، دفع فاضلاب و سایر موارد آلوده کنند (۳). مسائل زیست محیطی ناشی از این صنایع باعث گردیده که کشورهای اروپایی بسیاری از کارخانجات تولید محصولات پتروشیمی را به کشورهای جهان سوم منتقل نموده و یا دیگر برنامه‌ایی برای افزایش ظرفیت نداشته باشند. مطابق آمارهای جهانی تولید و مصرف انرژی کشورهای در حال توسعه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ دو برابر بیشتر از کشورهای توسعه یافته بوده است. این تغییر در تولید انرژی همراه با فقدان و ناکارآمدی سیاست‌های بهداشت محیطی موجب افزایش آمار بیماری‌ها و مرگ ومیر مرتبط با آلودگی‌های ناشی از این صنایع در کشورهای در حال توسعه شده است. گزارش اخیر سازمان بهداشت جهانی (WHO) نشان می‌دهد که ۲۵ درصد مرگ ومیر در کشورهای در حال توسعه مرتبط با آلودگی‌های محیط زیست می‌باشد و این در حالیست که این برآورد در کشورهای توسعه یافته ۱۷ درصد است (۴).

صنایع گاز و پتروشیمی انواع مختلفی از آلاینده‌ها شامل ذرات ریز معلق (PM10، PM 2.5)، اوزون (O3)، اکسید نیتروژن (NOX)، اکسیدهای سولفور (SOX)، ترکیبات آلی فرار (VOCs)، سولفید هیدروژن (H2S)، فلزات سنگین و آلاینده‌های مخاطره‌آمیز هوا (HAP) مانند بنزن، هگزان، تولوئن، گزیلن، پروپیلن، نفتالین، نیکل، کروم، کادمیوم و سلنیوم را تولید می‌کنند که اثرات سوء جبران ناپذیری بر اکوسیستم، محیط زیست و سلامت انسان دارند (۵). خطرناک‌ترین این مواد ترکیبات آلی فرار (Volatile Organic Compounds: VOCs) سرطان‌زا بوده که شامل بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن‌ها (BTEX) می‌باشند و در صنایع گاز و پتروشیمی تولید می‌شوند (۶).

امروزه آلودگی زیست محیطی یک معضل جهانی می‌باشد. در ایران نیز بدلیل گسترش صنایع نفت و گاز و ارتباط بسیار نزدیک با زندگی اجتماعی و زیست محیطی ساکنین اطراف، توجه بیش از پیش به اثرات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بر محیط‌زیست و سلامت را توجیه می‌نماید (۷). منطقه عسلویه پایتخت انرژی و قطب اقتصادی وابسته به گاز و پتروشیمی ایران در بخش شمالی خلیج‌فارس، دومین ذخایر گاز طبیعی دنیا

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

و بزرگ‌ترین ذخایر گاز طبیعی ایران می‌باشد که به دلیل میدان‌های عظیم گازی پارس جنوبی از اهمیت اقتصادی و موقعیت استراتژیک ویژه‌ایی برخوردار است. میدان گازی پارس جنوبی در اوایل سال ۱۹۸۸ میلادی شناسایی شد و تخمین زده شده است که دارای ظرفیت $۳/۴\times۱۰^{۱۲}$ متر مکعب گاز طبیعی باشد. در این منطقه ۱۸ شرکت پتروشیمی فعال وجود دارد (شکل ۱) (۸ و ۹). گاز طبیعی از میدان پارس جنوبی از طریق خط لوله به پالایشگاه عسلویه منتقل می‌شود که در آن هیدروکربن‌های مایع جدا می‌شوند. بنابراین انتشار آلاینده‌ها از این پالایشگاه‌ها می‌تواند رخ دهد (۱۰). علاوه بر این، بسیاری از شرکت‌های فعال پتروشیمی نیز در این منطقه وجود دارند. تعداد زیاد مخازن ذخیره‌سازی، خطوط لوله‌کشی انتقال گاز، نشت گاز و صادرات و واردات گاز از صنایع، مقدار زیادی از آلاینده‌ها را به محیط زیست انتشار می‌دهد (۱۱).

شکل ۱) موقعیت مخازن گاز پارس جنوبی در خلیج‌فارس، عسلویه

اغلب کشورهای جهان قبل از اتخاذ تصمیم نهایی در ارتباط با پروژه‌های توسعه‌ای بزرگ، اثر آن را بر سلامت در قالب برنامه‌های ارزیابی اثر صنایع بر سلامت (Health Impact Assessment: HIA) مورد ارزیابی قرار می‌دهند (۱۲). بنا به تعریف سازمان بهداشت جهانی HIA ترکیبی از شیوه‌ها، روش‌ها و ابزارهایی ست که از طریق آنها اثرات بالقوه‌ایی که یک سیاست، برنامه و یا پروژه بر روی سلامت یک جمعیت دارد و توزیع این اثرات را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (۱۳). تمام طرح‌های توسعه‌ای در ایران نیز ملزم به رعایت و انجام HIA می‌باشند (۱۴). علیرغم این اقدامات، مطالعات متعددی در منطقه پارس جنوبی انجام شده‌اند که شواهدی از آلودگی‌های زیست محیطی گوناگون ناشی از آلاینده‌های صنایع را گزارش کرده‌اند. در مطالعه پیش رو، نتایج پژوهش‌ها و گزارشات در زمینه ارزیابی اثرات آلودگی صنایع گاز، پتروشیمی و آلاینده‌های ناشی از آن صرفاً در منطقه عسلویه در قالب مطالعه مروری، گردآوری شده است.

Archive of SID

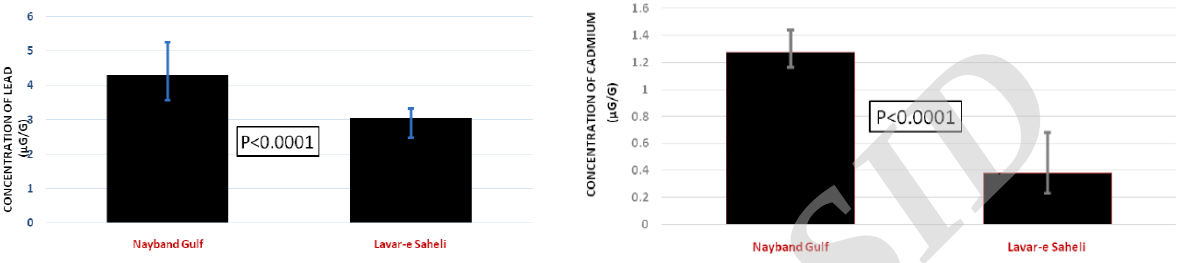
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه

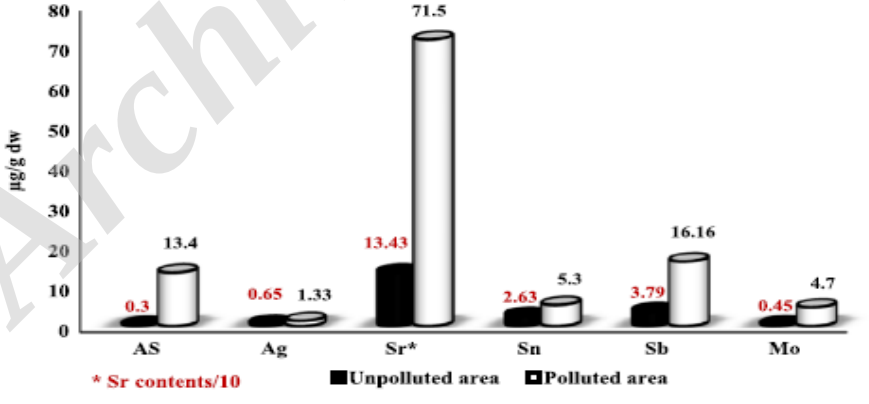
آلودگی دریا

اندازه‌گیری فلزات سنگین کادمیوم و سرب در رسوبات دریایی منطقه نایبند عسلویه (یکی از مناطق آلوده ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی) و مقایسه آن با غلظت اندازه‌گیری شده در منطقه لاور ساحلی (منطقه کنترل) بیانگر غلظت بسیار بالاتر فلزات سنگین کادمیوم و سرب در منطقه آلوده نایبند عسلویه و تفاوت معنادار در مقایسه با منطقه کنترل می‌باشد (شکل ۲) (۱۵).



شکل ۲) مقایسه غلظت کادمیوم و سرب در منطقه آلوده نایبند و کنترل لاور ساحلی (۱۵)

همچنین اندازه‌گیری عوامل آلاینده آرسنیک (As)، استرنسیوم (Sr)، قلع (Sn)، نقره (Ag)، آنتیموان (Sb) و مولیبدن (Mo) با استفاده از روش طیف سنجی پلاسمایی جفت شده القایی (ICP-OES)[1]، حاکی از غلظت بالاتر همه عناصر اندازه‌گیری شده در منطقهٔ نایبند (آلوده) نسبت به منطقه لاور ساحلی (کنترل) می‌باشد (شکل ۳) (۱۶).



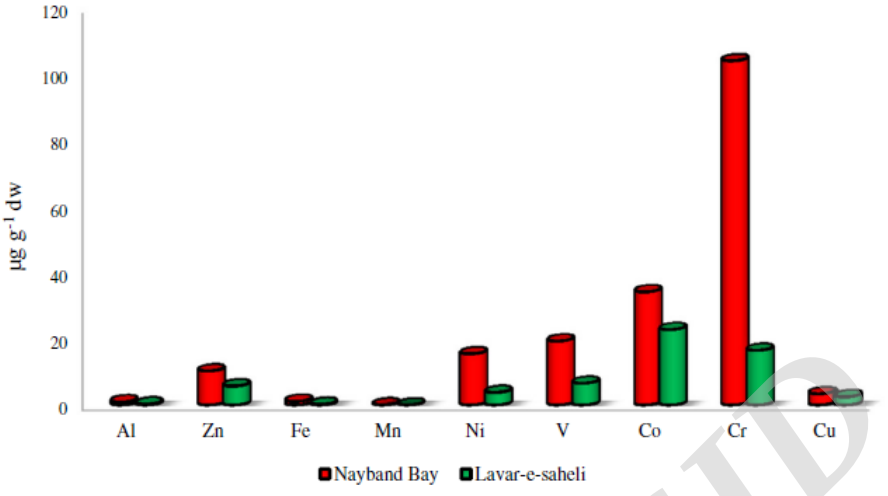
شکل ۳) مقایسه غلظت فلزات سنگین نمونهٔ رسوبات ساحلی منطقه آلوده نایبند و کنترل لاور ساحلی (۱۶)

نوروزی و همکاران نیز با اندازه‌گیری فلزات سنگین شامل آلومینیوم (Al)، روی (Zn)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، نیکل (Ni)، و انادیوم (V)، کبالت (Co)، کروم (Cr) و مس (Cu) در رسوبات منطقه نایبند (آلوده) تفاوت معنی‌دار آن نسبت به منطقه لاور ساحلی (کنترل) را نشان دادند (P<۰/۰۵). (شکل ۴) (۱۷).

[1] Inductively Coupled Plasma Optical Spectrometry

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018



شکل ۴) مقایسه غلظت فلزات سنگین در نمونه رسوبات ساحلی نایبند منطقه آلوده و لاور ساحلی (منطقه کنترل)(۱۷)

مطالعه‌ای دیگر در منطقه پارس جنوبی برای بررسی غلظت فلزات سنگین (جیوه، سرب، کادمیوم، کروم، نیکل، مس، روی و آهن) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از رسوبات کف دریا، تهیه شده از ۱۶ ایستگاه در منطقه پارس جنوبی (جدول ۱، شکل ۵) را با استفاده از دستگاه پلاروگراف مورد ارزیابی قرار داد. بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه، وضعیت آلودگی در منطقه پارس جنوبی برای کادمیوم و مس متوسط بوده و با محاسبه شاخص خطر اکولوژیکی، رسوبات از نظر کادمیوم در معرض خطر متوسط اکولوژیکی قرار داشتند. شاخص خطر اکولوژیکی جهت ارزیابی خطر آلودگی رسوبات به وسیله فلزات سنگین، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸).

همچنین اندازه‌گیری غلظت هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ایی در نمونه رسوب ساحلی منطقه صنعتی عسلویه (M:۱۴۹۵۳±۱۸۱۴) نانوگرم/گرم نشان دهنده غلظت بالاتر آن در مقایسه با مناطق شهری عسلویه (M:۱۱۸۲±۸۷) نانوگرم/گرم بود (شکل۶) (۱۹). طبق دستورالعمل‌های اداره کل اقیانوس شناسی ملی آمریکا و اتمسفر[2] جهت تعیین اثر سمی مواد رسوبی به منظور ارزیابی اثر بالقوه بیولوژیکی آلاینده‌ها، دو محدوده هدف (Target values) تعیین شده است. بر این اساس زمانی که غلظت یک آلاینده از ELR (effect range low) کمتر باشد نشان دهنده اثر بیولوژیکی کم آلاینده می‌باشد. اگر غلظت آلاینده مساوی یا بیشتر از ELR باشد نشان دهنده اثر بیولوژیکی گاهگاهی آلاینده است و در صورتی که غلظت آلاینده بالاتر از ERM(effect range median) باشد حاکی از اثرات بیولوژیکی مکرر آن بر دریا می‌باشد (۲۰). بر همین اساس نتایج حاصل از این مطالعه نشان دهنده غلظت تام هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای کمتر از ELR در مناطق شهری بود ولی غلظت تام هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ایی در مناطق صنعتی بین ELR و ERM قرار داشت. همچنین غلظت هیدروکربن‌های

[2] US National Oceanic and Atmospheric Administration

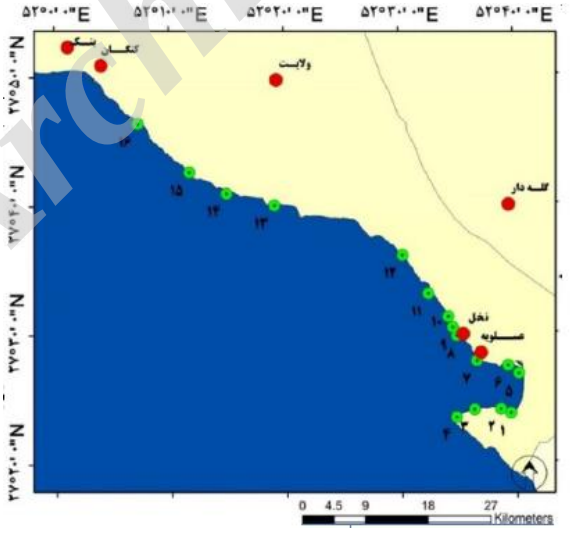
Archive of SID

www.SID.ir

آروماتیک چند حلقه‌ای سنگین در مناطق صنعتی از محدوده ERM تجاوز کرده است که بیانگر خطرات توکسیکولوژیکی مکرر این نوع آلاینده‌های مخاطره‌آمیز زیست محیطی می‌باشد (۱۹). هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ایی بر اساس ساختار به دو دسته سبک و سنگین تقسیم می‌شوند که گروه سنگین نسبت به سبک سمی‌تر و پایدارتر می‌باشند (۲۱).

جدول ۱) نام و مشخصات ایستگاه‌هایی مورد مطالعه در مطالعه حق‌شناس و همکاران (۱۸)

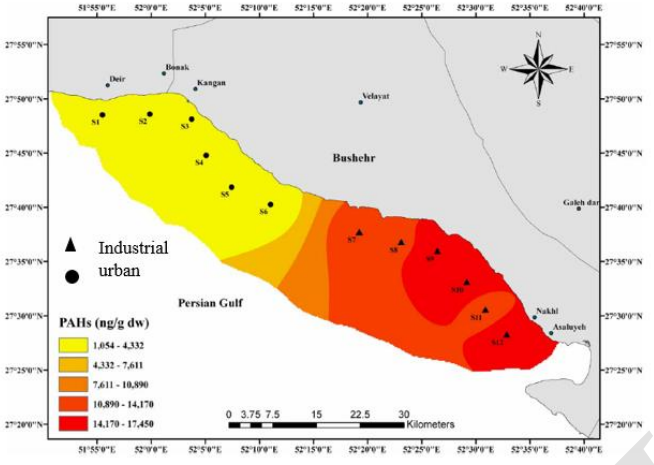
شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی اعشار– دقیقه – درجه	عرض جغرافیایی اعشار– دقیقه – درجه
۱	هاله	۵۲ ۳۸/۵۵	۲۷ ۲۴/۳۹۰
۲	دهانه خور بساتین	۵۲ ۳۹/۲۹۰	۲۷ ۲۴/۱۱۰
۳	نای بند	۵۲ ۳۶/۱۶۰	۲۷ ۲۴/۳۴۰
۴	شاهد (فانوس دریایی)	۵۲ ۳۴/۵۸۱	۲۷ ۲۴/۲۸۷
۵	خوربیدخون ۱	۵۲ ۳۹/۴۷۰	۲۷ ۲۷/۱۵۰
۶	خوربیدخون ۲	۵۲ ۴۰/۴۷۰	۲۷ ۲۷/۵۳۰
۷	نخل تقی	۵۲ ۳۴/۲۸۵	۲۷ ۲۹/۵۷۱
۸	روبروی آب‌شیرین‌کن هیرندایی	۵۲ ۳۴/۴۷۰	۲۷ ۳۰/۴۸۰
۹	روبروی خروجی فازهای ۱ تا ۳	۵۲ ۳۴/۱۴۰	۲۷ ۳۰/۵۷۴
۱۰	روبروی خروجی فازهای ۴ و ۵	۵۲ ۳۹/۹۲۴	۲۷ ۳۱/۸۷۲
۱۱	روبروی خروجی آب‌شیرین‌کن پتروشیمی	۵۲ ۳۲/۲۱۳	۲۷ ۳۳/۴۲۶
۱۲	شیرینو	۵۲ ۲۹/۵۱۳	۲۷ ۳۶/۵۳۴
۱۳	سیراف	۵۲ ۱۹/۷۹۷	۲۷ ۳۹/۹۰۹
۱۴	فاز ۱۳ (اختر)	۵۲ ۱۵/۱۳۷	۲۷ ۴۰/۹۰۶
۱۵	فاز ۱۴	۵۲ ۱۰/۳۵۳	۲۷ ۴۰/۰۶۹
۱۶	برکه چوپان	۵۲ ۰۶/۷۴۰	۲۷ ۴۶/۳۶۴



شکل ۵) موقعیت منطقه مطالعاتی و ایستگاه‌های نمونه‌برداری مطالعه حق‌شناس و همکاران (۱۸)

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018



شکل ۶) مقایسه غلظت PAHs نمونه‌های رسوب در دو منطقهٔ صنعتی و شهری عسلویه (۱۹)

در مطالعه‌ای دیگری که توسط پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی بوشهر انجام شد، با اندازه‌گیری AVS[3] و SEM [4] کیفیت و خطر بالقوه اکولوژیکی نمونه‌های رسوبی مناطق ساحلی عسلویه ارزیابی شد (۲۲). AVS به عنوان یک ماده شیمیایی اصلی تشکیل دهنده رسوبات دریایی بشمار می‌آید که نقش مهمی در کنترل خطرات زیست محیطی در رسوبات دریایی دارد (۲۳).

SEM شامل فلزات متصل شده به سولفید رها شده در فرایند استخراج AVS شامل مس، کادمیوم، سرب، نیکل و روی می‌باشد (۲۴). وجود تفاوت معنی‌دار سطح AVS و SEM در نمونه رسوبی از ناحیه صنعتی و شهری عسلویه نشان داد که غلظتAVS و SEM به طور قابل ملاحظه‌ایی در منطقه صنعتی از منطقه شهری بیشتر بود (جدول ۲، شکل ۷) (۲۲).

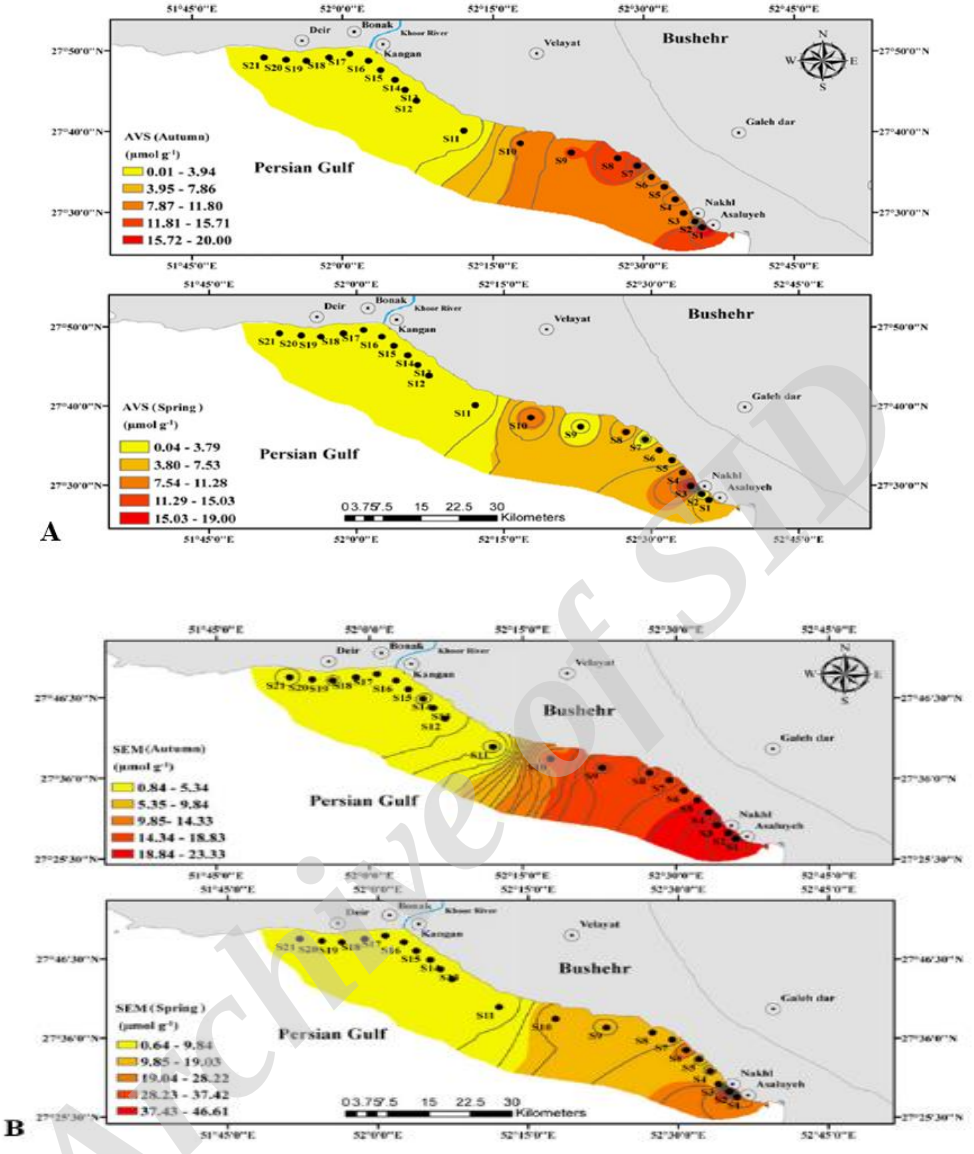
جدول ۲) میانگین AVS و SEM در نمونه‌های رسوبی از دو منطقهٔ صنعتی و شهری عسلویه در دو فصل بهار و پاییز

AVS (میانگین میکرومول/گرم)	فصل پاییز	فصل بهار
منطقه صنعتی	۱۲/۳۲	۶/۳۴
منطقه شهری	۰/۴۴	۰/۳۱
SEM (میانگین میکرومول/گرم)	فصل پاییز	فصل بهار
منطقه صنعتی	۱۵/۰۲	۱۲/۳۴
منطقه شهری	۱/۱۰	۱/۰۶

[3] Acid Volatile Sulfide (AVS)
[4] Simultaneously Extracted Metals (SEMs)

www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018



شکل ۷) A: مقایسه توزیع فضایی AVS در دو منطقه صنعتی (S1-S10) و شهری (S11-S21) در دو فصل بهار و پاییز B: مقایسه توزیع فضایی SEM در دو منطقه صنعتی (S1-S10) و شهری (S11-S21) در دو فصل بهار و پاییز (۱۹)

تعیین غلظت فلزات سنگین به تنهایی جهت ارزیابی آلودگی، سمیت و قابلیت زیستی [5] رسوبات ساحلی کافی نمی‌باشد. به این منظور، معیاری جدیدی بر اساس غلظت AVS و SEM از طرف آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا پیشنهاد شده است و جهت سنجش سمیت رسوبات ساحلی بکار می‌رود. بر اساس مقدار محاسبه شده، عوارض ناشی از سمیت رسوبات در سه سطح اثرات جانبی قابل پیش‌بینی (Expected Adverse Effects)، عوارض جانبی نامعلوم (Uncertain Adverse Effects) و عوارض

[5] Bioavailability

www.SID.ir

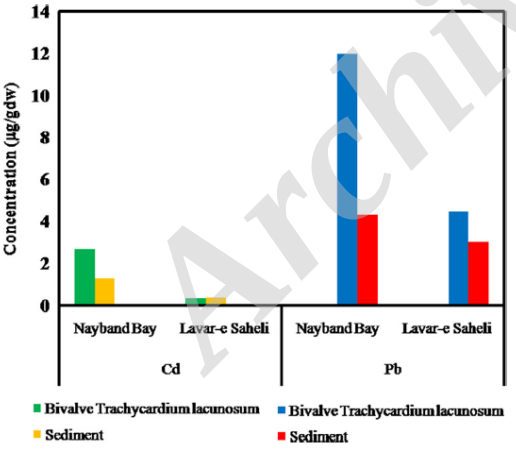
Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

جانبی غیرقابل پیش‌بینی (Not expected) قرار می‌گیرند (۲۵). یافته‌های مطالعه ارفعی‌نیا و همکاران در منطقه عسلویه در سال ۲۰۱۵ نشان داد در فصل پاییز ۲۰ درصد و در فصل بهار تا ۴۷ درصد عوارض ناشی از سمیت رسوبات در دسته عوارض جانبی غیرقابل پیش‌بینی قرار داشتند (۲۲). یکی از دلایل این تفاوت بین فصلی می‌تواند به علت سیل و طوفان در فصل پاییز باشد که سولفیدهای فلزی نامحلول را از رسوبات به آب رها می‌کند (۲۳).

اندازه‌گیری هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سنگین در دو ایستگاه مبین (ساحل نزدیک به پساب خروجی تصفیه خانه شرکت پتروشیمی مبین عسلویه) و فازهای ۱، ۲ و ۳ گازی (جنب ساحل خروجی پساب فاز ۱، ۲ و ۳ گازی) توسط دستگاه جذب اتمی، بیشترین میزان نیکل و وانادیوم در ایستگاه مبین و بیشترین میزان کبالت و هیدروکربن‌های نفتی را در ایستگاه فازهای ۱، ۲ و ۳ گازی نشان داد. در حالی که مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده با غلظت طبیعی آنها در خلیج‌فارس نشان دهنده آلودگی ناشی از سرب و وانادیوم در این دو منطقه محل فعالیت شرکت‌های پتروشیمی در عسلویه می‌باشد (۲۶).

آلودگی آبزیان دریایی

مطالعه‌ای که در منطقه نایبند عسلویه (به‌عنوان منطقه آلوده) در مقایسه با لاور ساحلی (منطقه پاک) بر روی پوسته صدف دو کفه‌ایی Trachycardium laconusom و رسوبات ساحلی انجام شد، نشان داد غلظت بسیار بالای فلزات سنگین کادمیوم و سرب در پوسته صدف دو کفه‌ایی T. laconusom و رسوبات ساحلی در منطقه نایبند عسلویه در مقایسه با منطقه لاور ساحلی بود (شکل ۸). همچنین این مطالعه یک همبستگی مثبت بین غلظت این فلزات سنگین در رسوبات ساحلی و پوسته صدف مورد مطالعه را نشان داد. در منطقه نایبند عسلویه، فاکتور زیست- رسوبی عنصر کادمیوم (<۱) و سرب (۰/۴۹-۲/۰۷) بود که به ترتیب نشان دهنده تجمع عنصر کادمیوم در بافت‌های موجودات زنده در تمام ایستگاه‌های نمونه‌گیری شده و تجمع عنصر سرب در بافت‌های موجودات زنده در برخی از ایستگاه‌ها می‌باشد. اگر فاکتور زیست- رسوبی[6] که از نسبت غلظت فلزات در رسوب بر غلظت فلزات در پوسته صدف (BSAF= CS/CM) محاسبه می‌گردد بیشتر از یک (<۱) باشد نشان دهنده تجمع آن فلزات در بافت‌های موجودات زنده می‌باشد. همچنین معیار BARz عنصر کادمیوم (۱/۴۸-۱/۲۹) و سرب (۱۰/۶۱-۴/۲۹) نشان دهنده تجمع این عناصر در پوسته صدف مورد مطالعه در منطقه نایبند عسلویه می‌باشد. جهت ارزیابی تجمع عناصر مورد مطالعه در پوسته صدف نسبت به تجمع زیستی[7] از نسبت BARz= C organism; polluted /C organism; (controlled) محاسبه می‌گردد. (۲۷).



شکل ۸) مقایسه غلظت کادمیوم و سرب در پوسته صدف و رسوب دریایی در منطقه نایبند عسلویه و لاور ساحلی (۲۷)

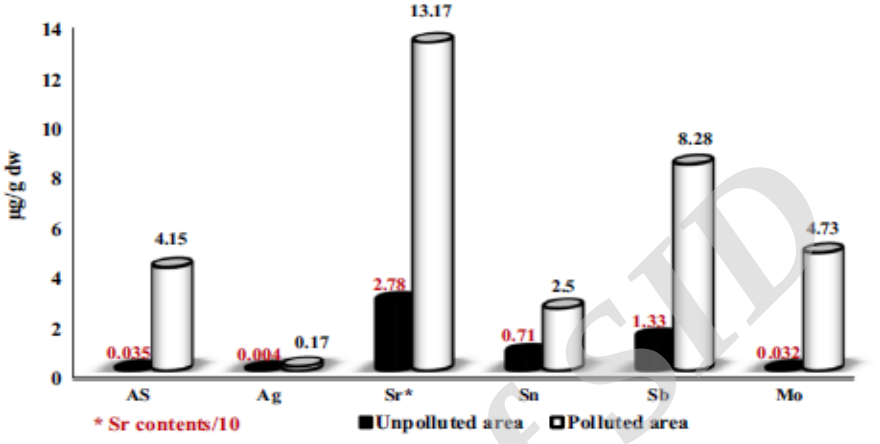
یافته‌های مطالعه‌ایی دیگر با اندازه‌گیری آرسنیک (As)، استرنسیوم (Sr)، قلع (Sn)، نقره (Ag)، آنتیموان (Sb)

[6] Biota-Sediment Accumulation Factor (BSAF)
[7] BioAccumulation Ratio (BARz)

Archive of SID
www.SID.ir

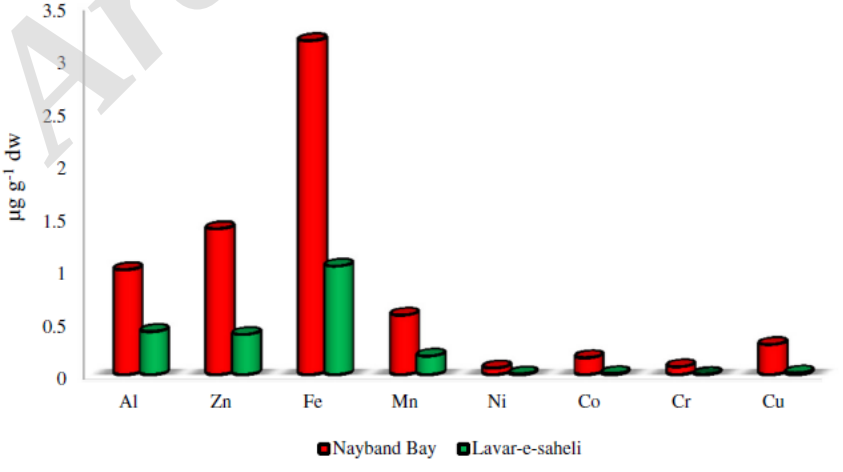
Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

و مولیبدن (Mo) در پوسته صدف Trachycardium laconusom در منطقه نایبند عسلویه و لاور ساحلی نشان داد غلظت همه عناصر اندازه‌گیری شده منطقه نایبند عسلویه در مقایسه با منطقه لاور ساحلی به صورت معناداری بالاتر می‌باشد (شکل ۹) (۱۶).



شکل ۹) مقایسه غلظت فلزات سنگین نمونهٔ پوستهٔ صدف در منطقه آلوده نایبند و کنترل لاور – ساحلی (۱۶)

همچنین نوروزی و همکاران نیز با اندازه‌گیری فلزات سنگین شامل آلومینیوم (Al)، روی (Zn)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، نیکل (Ni)، وانادیوم (V)، کبالت (Co)، کروم (Cr) و مس (Cu) در پوسته صدف Trachycardium laconusom در منطقه نایبند عسلویه (آلوده) تفاوت معنی‌دار آن نسبت به منطقه لاور ساحلی (کنترل) را نشان دادند (P<۰/۰۵) (شکل ۱۰) (۱۷).



شکل ۱۰) مقایسه غلظت فلزات سنگین نمونهٔ پوستهٔ صدف منطقه آلوده نایبند و کنترل لاور ساحلی (۱۷)

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

آلودگی گیاهان

در یک مطالعه که در منطقه عسلویه انجام شد وجود فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، سرب و کبالت را در چهار گونه درخت و یا بوته شامل کنوکارپوس اریکتوس (Conocarpus erectus)، خرزهره (Nerium oleander)، گل کاغذی (Bougainvillea spectabilis willd) و ختمی چینی (Hibiscus rosa-sinensis) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور دو منطقه صنعتی (منطقه با شرکت‌های پتروشیمی و منطقه با شرکت‌های گازی در عسلویه)، دو منطقه شهری (نخل تقی و عسلویه) و دو منطقه روستایی (روستای شیرینو و بزباز) و یک منطقه غیر آلوده به عنوان کنترل (شهرک گاز و پتروشیمی در شهر جم که محل زندگی خانواده کارکنان می‌باشد) جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نتایج این مطالعه نشان داد که همه فلزات سنگین مورد مطالعه در نمونه‌های تهیه شده از درختان خرزهره (N. oleander)، کنوکارپوس اریکتوس (C. erectus) و گل کاغذی (B. spectabilis willd) در مناطق آلوده بالاتر از منطقه کنترل بوده است ($p<۰/۰۵$) (۲۸).

همچنین صالحی و همکاران نشان دادند که آلودگی‌های محیطی در عسلویه می‌تواند پروفایل پروتئینی، باندهای حساسیت‌زا، ساختار و ترکیب اصلی زیست شناختی گرده‌های درختان حرا[8] را تغییر دهد. روش SDS- PAGE تفاوت پروفایل پروتئینی گرده این درختان در دو منطقه عسلویه (منطقهٔ آلوده) و بردخون (منطقهٔ کنترل) را نشان داد. به منظور مشخص کردن پروتئین‌های حساسیت‌زای گرده درختان در دو منطقه، تست ایمونوبلاتینگ بر روی سرم موش‌های حساس شده به گرده درختان منطقه آلوده و کنترل انجام شد. پروتئین‌های حساسیت‌زا گرده درختان عسلویه در موقعیت باندهای پروتئینی ۱۰۰ و ۲۰ کیلو دالتون و پروتئین‌های حساسیت‌زا گرده درختان بردخون در موقعیت باندهای پروتئینی ۱۰۰ و ۲۵ کیلو دالتون قرار گرفتند. بنابراین کاهش وزن مولکولی پروتئین‌های حساسیت‌زای گرده درختان باعث افزایش حساسیت‌زایی گرده‌ها در منطقه آلوده عسلویه شده است. همچنین بررسی‌های انجام شده با میکروسکوپ الکترونی نشان داد که روزنه‌های موجود در گرده‌ها در ۹۳ درصد از گرده درختان در منطقه عسلویه در مقایسه با ۱ درصد گرده درختان در منطقه بردخون بسته می‌باشد ($p<۰/۰۵$). همچنین نشان داده شد که عنصر مس در گرده درختان منطقه عسلویه ۱۷ برابر از منطقه بردخون بیشتر می‌باشد (۲۹).

به‌علاوه نشان داده شده است که آلودگی‌های صنعتی در منطقه عسلویه بعضی از ویژگی‌های حساسیت‌زای گرده درخت حرا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مطالعه نشان داد که قطر تورم تست پوستی، درصد ائوزینوفیل‌ها در اسمیر خون و سطح IgE توتال در موش‌های حساس شده با گرده درختان عسلویه در مقایسه با گرده درختان بردخون بیشتر می‌باشد. یافته‌های این مطالعه بیانگر خاصیت حساسیت‌زایی گرده درختان حرا و تشدید این خاصیت به علت آلودگی هوای عسلویه می‌باشد. آلودگی هوا با اتصال به سطح گرده‌های حساسیت‌زا می‌تواند به عنوان ادجونت عمل کرده و پاسخ سیستم ایمنی به مواد حساسیت‌زای گرده را تشدید کند (۳۰).

[8] Avicennia Marina

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

تأثیر آلودگی‌های ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی بر سلامت ساکنین منطقه عسلویه

فلزات سنگین با توجه به عدم تجزیه زیستی، توزیع فراوان، انباشت در محیط زیست، موجودات زنده و زنجیره غذایی منجر به اثرات سمی و تهدیدات دراز مدت سلامت در انسان می‌شوند. بنابراین فلزات سنگین تهدیدی جدی برای سلامت انسان‌ها محسوب می‌شوند که موجب نگرانی‌های شدید بهداشت عمومی شده است (۱۰ و ۳۱).

مطالعه‌ایی در شهر عسلویه انجام شد که سطح افزایش یافته فلزات سنگین آرسنیک، وانادیوم، منگنز و نیکل را در نمونه ادرار دانش‌آموزان ابتدایی شهر عسلویه در مقایسه با شهر سعدآباد (به‌عنوان کنترل) نشان داد (۱۰). پایش بیولوژیکی انسان (HBM)[9] یک روش کارآمد و مقرون به صرفه به منظور ارزیابی قرار گرفتن انسان در معرض مواد شیمیایی می‌باشد که می‌تواند رابطه بین قرار گرفتن در معرض آلودگی‌های محیطی، میزان تحمل بدن و اثرات نامطلوب سلامتی را در فرد نشان دهد (۳۲ و ۳۳). به منظور پایش بیولوژیکی انسان، نمونه‌های مختلف انسانی مانند نمونه ادرار (۳۴)، مو (۳۵)، ناخن (۳۶)، شیر مادر (۳۷)، بزاق (۳۷)، نخستین نمونه مدفوع نوزاد (۳۸)، منی (۳۹)، جفت (۴۰)، دندان (۴۱)، استخوان (۴۲) و عرق (۴۳) می‌تواند مورد آزمایش قرار گیرد.

در بررسی انجام شده بر روی دانش‌آموزان دوره ابتدایی و راهنمایی شهر عسلویه شیوع بالایی از بیماری‌های اگزمای حساسیتی، حساسیت بینی و آسم را نشان داد. شیوع آسم در دانش‌آموزان شهر عسلویه در این مطالعه ۱۰/۸۹ درصد گزارش شد که نسبت به شیوع آسم در مناطق مختلف خاورمیانه (۵/۸ درصد) و شهر بوشهر بالاتر بوده است (۴۴). در مطالعاتی که در شهر بوشهر در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ انجام شد شیوع کلی آسم به ترتیب ۶/۷ و ۷/۶ درصد گزارش شد(۴۵ و ۴۶) که نشان دهنده شیوع بالاتر آسم در شهر عسلویه نسبت به شهر بوشهر می‌باشد. این یافته می‌تواند با آلودگی هوای ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی منطقه عسلویه در ارتباط باشد. شیوع اگزمای حساسیتی در عسلویه ۱۳/۰۷ بود که نسبت به شیوع آن در دنیا (۷/۶) بالاتر می‌باشد (۴۷). همچنین شیوع آلرژی بینی در ایران بین ۱/۶ تا ۳۹/۷ گزارش شده که این مطالعه نیز شیوع کلی بالای آلرژی بینی (۱۷/۹۱) را در شهر عسلویه نشان داد (۴۸).

مطالعات مختلف ارتباط آلودگی‌های ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی را با بیماری‌های مختلف مانند آسم و آلرژی، سرطان‌های ریه، پستان، لوسمی و لنفوم غیرهوچکین[10]، بیماری‌های قلب و عروقی، مغز و اعصاب، زنان و ناباروری و اختلال در رشد جنین و نوزاد نشان داده‌اند. جدول ۳ اثرات بالینی آلاینده‌های مختلف تولید شده در صنایع گاز و پتروشیمی را نشان می‌دهد.

[9] Human biomonitoring
[10] Non-Hodgkin's Lymphoma: NHL

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

جدول ۳) اثرات بالینی الاینده‌های مختلف تولید شده در صنایع گاز و پتروشیمی

آلاینده	اثرات بالینی	منبع
ترکیبات آلی فرار (VOCs)	بنزن: خواب آلودگی، سرگیجه، سردرد، خستگی، تحریک غشاء مخاطی، گلودرد، آنمی، ماکروسیتوز، ترومبوسیتوپنی، افزایش تولید مثل در انحراف کروموزوم سیستم تنفسی فوقانی، درد قفسه سینه، سیستم عصبی، پوست، اسهال، سرفه، تهوع و استفراغ، دستگاه گوارش ، مشکل بینایی ادرار، درد مفصلی، لکوپنی لوسمی حاد میلیوم، لوسمی حاد لنفوسیتی لوسمی حاد اریترولوکمیا، لوسمی حاد میلومونوسیتی لوسمی حاد پرومیلوسیتیک، لوسمی سلول‌های مویی، لوسمی مزمن میلوئیدی، لوسمی لنفوسیتی مزمن، لوسمی هوچکین، لوسمی غیر هوچکین، مولتیپل میلوما، سرطان معده سرطان ریه، لنفوسارکوم، سرطان ریه، سرطان نازوفارنکس، سرطان کبد سرطان روده هیدروکربن‌های نفتی: سرطان کولون، سرطان معده، سرطان مغز، سرطان لوزالمعده، سرطان پروستات، سرطان‌های هماتوپوئیدی و لنفاوی، لوسمی، سرطان ریه، سرطان پوست بیماری‌های روماتیسمی، لوپوس، علائم عصبی، علائم تنفسی، چندین بیماری قلبی عروقی از جمله سکته مغزی و آنژین	(۴۹-۵۴)
سولفید هیدروژن (H_2S)	اثرات نورولوژیکی – شامل علائم مانند سرگیجه، آشفتگی، سردرگمی، سردرد، خواب آلودگی، لرزش، تهوع، استفراغ، تشنج، اثرات ریه – با علائم شامل سرفه، تنگی قفسه سینه، تنگی نفس، هموپتیز (ریختن یا سرفه کردن خون)، ادم ریوی (مایع در ریه‌ها) و آپنه با اثرات ثانویه قلبی	(۵۵ و ۵۶)
اکسیدهای نیتروس (NO_x)	آسم و علائمی شبیه آسم و رینیت آلرژیک- سرفه و خس خس و برونشیت- علائم تحریک کننده حاد (سوزش چشم، حالت تهوع، تحریک گلو)	(۵۷-۵۹)
اکسیدهای سولفوریک (SO_x)	رینیت آلرژیک، آسم و برونشیت، سرفه، خس خس،علائم تنفسی فوقانی علائم تحریک کننده حاد (سوزش چشم، حالت تهوع، تحریک گلو) بیماری‌های قلبی عروقی، COPD[11]، عفونت تنفسی، پنومونی، لوسمی حاد، سرطان ریه و مثانه، سرطان پستان، لنفوم بدخیم غیر هوچکین	(۵۸-۶۱)
ذرات معلقPM10,PM2.5	سیستم تنفسی و عملکرد ریه، سرفه، خس خس و برونشیت علائم تحریک کننده حاد (سوزش چشم، حالت تهوع، تحریک گلو)	(۵۳، ۵۸ و ۵۹)
هیدروکربن های چند حلقه‌ای آروماتیک (PAHs)	افزایش سطح هموسیستئین، کلسترول و HDL، سطح بالای نشانگرها خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی	(۶۲)
آرسنیک	تهوع و استفراغ، کاهش اریتروسیت‌ها و لکوسیت‌ها، ضربان قلب غیرطبیعی، احساس خارش در دست و پا، مشکلات عصبی، بیماری ریه، بیماری عروقی محیطی، فشار خون بالا و بیماری قلبی عروقی، دیابت و سرطان‌زایی در پوست، ریه، مثانه و بافت کلیه	(۶۳ و ۶۴)
کادمیوم	سرطان ریه، سرطان سینه و پروستات، بیماری‌های کلیوی، پروتئینوری، گلوکوزوری، آمینواسیدوریا، هیپرکلسیوری، دیابت، تحریک معده، استفراغ و اسهال، آسیب استخوان ها و ریه	(۶۳ و ۶۵)
کروم	زخم، پرفوراسیون سپتوم بینی، سرطان سیستم تنفسی، مهار گلوتاتیون ردوکتاز اریتروسیت، که به نوبه خود توانایی کاهش مت هموگلوبین به هموگلوبین را کاهش می‌دهد، آسیب به DNA، انحرافات کروموزومی، تغییرات تکثیر و رونویسی DNA	(۶۶ و ۶۷)
سرب	کم خونی همولیتیک، سرطان ریه، سرطان مثانه ، از دست دادن اشتها، سردرد، فشار خون بالا، درد شکمی، اختلال عملکرد کلیه، خستگی، بی‌خوابی، آرتریت، توهم و عقب ماندگی ذهنی سرگیجه، نقص مادرزادی، اوتیسم، آلرژی، کاهش وزن، بیش فعالی، فلج، ضعف عضلانی، آسیب مغزی، آسیب کلیه و حتی مرگ	(۶۳ و ۶۸)
جیوه	لرزش، مشکلات حافظه، تحریک پذیری و تغییرات بینایی یا شنوایی، آسیب ریه، استفراغ، اسهال، حالت تهوع، بثورات پوستی، افزایش ضربان قلب یا فشار خون	(۶۹)
باریوم	نارسایی قلبی و/ یا کلیوی، ادم ریوی، فلج تنفسی و خونریزی‌های معده و روده	(۷۰)

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

بحث

پایش‌های مکرر سازمان‌های متولی سلامت مردم و محیط زیست جهت حفظ و ارتقاء کیفیت زندگی، کاهش بار بیماری‌ها و همچنین تهیه راهکاری مدون برای پیشگیری از آلودگی ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه ضروری می‌باشد. در این راستا به منظور سنجش وضعیت سلامت انسان و موجودات زنده، ارزیابی آلودگی رسوبات دریایی، یکی از شاخص‌های کلیدی و قابل اعتماد می‌باشد (۷۱). نواحی ساحلی از جمله محیط‌هایی می‌باشند که به دلیل عوارض ناشی از فعالیت‌های انسانی نظیر آلاینده‌های ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۷۲) و از آن جایی که نواحی ساحلی پیوسته آلاینده‌ها را جذب می‌کنند، آلودگی آن به نسبت آلودگی آب بیشتر می‌باشد (۷۳). بنابراین جهت بررسی آلودگی اکوسیستم آبی ارزیابی رسوبات نواحی ساحلی شاخصی حساس محسوب می‌گردد (۷۴). آلودگی رسوبات با فلزات سنگین، سلامت آب، گونه‌های مختلف موجودات زنده و بطور جدی سلامت انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷۵).

غلظت فلزات سنگین در رسوبات منطقه خلیج‌فارس به علت زمین شناسی خاص منطقه نباید با استاندارد جهانی فلزات سنگین در رسوبات و خاک مورد مقایسه قرار گیرد. بنابراین سطح آلودگی رسوبات در خلیج‌فارس باید با استانداردهای خود در منطقه مقایسه شود (۷۶). همانگونه که پیشتر ذکر شد مطالعات مختلف در منطقه عسلویه در مقایسه با منطقه کنترل غیر آلوده، آلودگی ناشی از فلزات سنگین را گزارش کرده‌اند.

علاوه بر افزایش سطح این فلزات سنگین در منطقه عسلویه نسبت به منطقه کنترل، مقدار آلودگی به فلزات سنگین در این منطقه در مقایسه با برخی نقاط جهان و ایران نیز بالاتر بوده است. به طور مثال غلظت سرب رسوبات ساحلی منطقه نایبند عسلویه (۵/۲۵-۳/۵۶) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۱۵) که در مقایسه با کویت (۰/۴) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۷)، عمان (۱/۸۲-۰/۲۵) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۸)، قطر (۳/۸۸-۰/۴۳) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۸)، بحرین (۰/۹۹-۰/۶۷) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۸)، کیش (۴/۲) میکروگرم/گرم وزن خشک (۷۹) و جزایر هندورابی (۴/۶۲) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۸۰) بالاتر بوده است. همچنین غلظت کادمیم در مقایسه با بحرین (۰/۱۸-۰/۰۴) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۸)، قطر (۰/۱۸-۰/۰۴) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۷۸)، ماهشهر (۰/۶) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۸۱)، بندر امام خمینی (۰/۲۶-۰/۱۲) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۸۲) و جزیره هندورابی (۱/۱۱) میکروگرم/ گرم وزن خشک (۸۰) بالاتر بوده است.

مطالعه‌ایی با غلظت بالاتر هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) در نمونه رسوب ساحلی منطقه صنعتی عسلویه در مقایسه با مناطق شهری عسلویه را نشان داد (۱۹). علاوه بر این غلظت بالاتر PAH در رسوبات ساحلی عسلویه (۱۷۴۳۹-۱۰۵۳) نانوگرم/ گرم (۱۹) که دارای سطح بالاتری نسبت به دلتای رود مروارید چین (۷۱۷-۵۲۷) نانوگرم/ گرم (۸۳)، خلیج دایا چین (۱۵۸۲-۴۲۵) نانوگرم/ گرم (۸۴)، بندر اولبیا ایتالیا (۷۷۰-۱۶۰) نانوگرم/ گرم (۸۵) و بندر اینچه اون کره (۱۴۰۰-۱۲) نانوگرم/ گرم (۸۶) می‌باشد. فلزات سنگین به علت سمیت بالا و تجمع تدریجی در بافت‌های موجودات زنده، از نظر اکولوژیکی حائز اهمیت می‌باشند و می‌توانند اکوسیستم و تنوع گونه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

دریایی را تحت تأثیر قرار دهند (۸۷ و ۸۸). همچنین استفاده از آبزیان دریایی آلوده سلامت مصرف کننده را تهدید می‌کند (۲۷).

مطالعه‌ای که در منطقه نایبند عسلویه (به‌عنوان منطقه آلوده) در مقایسه با لاور ساحلی (منطقه پاک) بر روی پوسته صدف دوکفه‌ای T. laconusom انجام شد نشان دهنده غلظت بسیار بالای فلزات سنگین کادمیوم و سرب در پوسته صدف دوکفه‌ای T. laconusom در منطقه نایبند عسلویه در مقایسه با منطقه لاور ساحلی بود. (۲۷). کادمیوم و سرب از جمله فلزات سنگین بسیار سمی می‌باشند که اثر سمی آنها شامل آسیب بافتی، مهار رشد، باز فرآوری در بعضی از گونه‌های صدف و کاهش سنتز متالوبیوتین در پوسته صدف می‌باشد (۸۹ و ۹۰). مقایسه مقدار سرب در پوستهٔ صدف T. laconusom مقدار بالاتر آن را در منطقه نایبند عسلویه نسبت به امارات، عمان (۷۸)، عربستان (۹۱)، کویت (۹۲) و هند (۹۲) نشان می‌دهد. همچنین مقدار کادمیوم در پوسته صدف مورد مطالعه بالاتر از گزارش مطالعات انجام شده در قطر (۷۸)، سنگال (۹۳)، کالدونیای جدید (۹۴)، نیجریه (۹۵)، جزیره هندورابی (۸۰) و مصر (۹۶) بوده است.

فلزات سنگین حاصل از صنایع گاز و پتروشیمی در اتمسفر به گرد و غبار و مواد خاص در هوا متصل شده و در نهایت بر روی خاک و درختان رسوب می‌کند (۹۷). بنابراین برگ و پوسته درختان نیز ابزاری مناسب جهت ارزیابی آلودگی به فلزات سنگین و بررسی آلودگی هوای محیط می‌باشد. برآورد آلودگی محیط زیست با استفاده از ترکیب شیمیایی گیاهان بیشترین کاربرد درختان در کنترل آلودگی هوا است. تجمع فلزات سنگین توسط درختان می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای نظارت بر آلودگی‌های محیطی فراهم کند. علاوه بر این، درختان می‌توانند اثرات تجمعی فلزات سنگین را در هوا و خاک منعکس کنند زیرا آلودگی‌های منتقل شده از طریق ریشه و برگ می‌توانند در طول زمان در درختان انباشته شود (۹۸).

در حال حاضر به خوبی پذیرفته شده است که گیاهان را می‌توان به طور مؤثر به عنوان پایشگر آلودگی محیط زیست استفاده نمود (۹۹). همانطور که پیشتر ذکر شد اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در برگ و پوسته درختان منطقه عسلویه در مقایسه با منطقه کنترل تفاوت معناداری را نشان داد که می‌تواند به علت آلودگی‌های ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی در آن منطقه باشد.

همچنین مطالعات بر روی گرده درختان حرا در منطقه عسلویه تأثیر آلودگی منطقه را در تغییرات شیمیایی-فیزیکی گرده که موجب افزایش خاصیت حساسیت‌زایی آن می‌شود را نشان داد. این یافته‌ها با نتایج مطالعات در سایر نقاط ایران (۱۰۱-۹۹) و جهان (۱۰۴-۱۰۲) مطابقت دارد. علاوه بر این، افزایش خاصیت حساسیت‌زایی گرده درختان حرا در منطقه آلوده عسلویه، با آمار بالای بیماری‌های آسم، اگزمای حساسیتی و حساسیت بینی در این منطقه همخوانی دارد.

صنایع پتروشیمی صدمات بالقوه‌ای را برای جامعه انسانی به بار می‌آورند که امروزه یکی از نگرانی‌های عمده در ارتباط با تأثیر صنایع بر سلامت انسان می‌باشد (۱۰۵). مطالعات زیادی بر ارتباط بین آلودگی هوای ناشی از صنایع پتروشیمی و بیماری آسم و علائم آلرژیک، در کودکان تمرکز کرده‌اند (۵۳، ۱۰۶ و ۱۰۷). بررسی‌های اپیدیمیولوژیک نشان داده است که تحریک حاد علائم دستگاه تنفسی و چشم در مجاورت صنایع پتروشیمی، به صورت چشمگیری نسبت به سایر مناطق بیشتر می‌باشد (۵۹ و ۱۰۸) و همچنین برخورد مداوم با مواد سمی حاصل از این صنایع خطر ابتلا به اگزما را به

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

میزان دو برابر افزایش می‌دهد (۱۰۹). مطالعه‌ایی که بر روی کودکان سنین مدرسه در تایوان انجام گرفت، نشان داد که قرارگیری در معرض NOX، O3 و PM سبب افزایش شیوع آلرژی بینی می‌شود (۱۱۰). همچنین شیوع بیماری‌های سیستم تنفسی مانند آسم، رینیت آلرژیک و برونشیت در کودکانی که اطراف صنایع پتروشیمی زندگی می‌کنند، بدلیل آلودگی شیمیایی به ویژه SO2، بالاتر می‌باشد (۶۰). مطالعه دیگری در مکزیک نماهای رادیولوژی غیر طبیعی از قفسه سینه و عملکرد پایین‌تر ریه در کودکان ۵ تا ۱۷ ساله که در معرض سطوح بالاتری از آلاینده‌ها از جمله PM10، O3، NO2، SO2 و CO قرار داشتند را در مقایسه با کودکانی که در معرض چنین آلاینده‌هایی قرار نداشتند، نشان داد (۱۱۱). یافته‌های مشابه نیز در اروپا (۱۱۱) و آمریکای شمالی (۱۰۶) نشان داده است که این مشکلات فقط به کودکان در کشورهای در حال توسعه محدود نمی‌شود. شیوع بالای بیماری‌های آسم، اگزمای حساسیتی و حساسیت بینی در منطقه عسلویه نیز گزارش شده است.

علاوه بر تأثیری که آلاینده‌ها بر سیستم تنفسی دارند، بررسی‌های اخیر نشان دهنده ارتباط بین این آلاینده‌ها و افزایش بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشد (۶۱ و ۱۱۲). در مطالعه هم‌گروهی ۱۰ ساله بر روی کارکنان صنایع نفت و گاز، افزایش خطر فاکتورهای مربوط به بیماری‌های قلبی عروقی مشاهده شده است (۱۱۳). اثرات آلاینده‌های صنایع گازی (از جمله ازن، مونوکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن و دی اکسید گوگرد) و فلزات سنگین حاصل از صنایع پتروشیمی مانند آرسنیک، جیوه، باریوم بر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی در مطالعات متعدد گزارش شده است (۶۹، ۱۱۶-۱۱۴). مطالعات مختلف در منطقه عسلویه نیز آلودگی به بسیاری از فلزات سنگین را در محیط زندگی و نمونه ادرار افراد ساکن در آن منطقه نشان داده است.

خانواده NOx درصد بالایی از گازهای آلاینده را به خود اختصاص می‌دهند و در بین این خانواده گاز NO2 از همه مهم‌تر می‌باشد. مطالعات متعدد تأثیر مخرب این گاز را بر سیستم عصبی انسان اثبات کرده‌اند. دیگر عضو این خانواده NO است، این گاز در فعالیت‌های بیولوژیکی تأثیر مستقیمی دارد، به گونه‌ای که در علم فیزیولوژی NO به عنوان یک تعدیل کننده و یک انتقال دهنده سیستم عصبی مرکزی و محیطی شناخته می‌شود. NO باعث تولید گلوتامات در هیپوکامپ مغز شده که در حافظه نقش دارد. اما اگر فراتر از مقدار فیزیولوژیک افزایش یابد، تأثیری مخرب بر حافظه می‌گذارد. همچنین این گاز بر ادراک درد، کنترل خواب، اشتها و تنظیم حرارت تأثیر می‌گذارد و اجزای سیستم عصبی همچون استریاتوم، هیپوتالاموس و لوکوس سرولئوس را مورد تهاجم قرار می‌دهد (۱۱۷). گاز SO2 نیز یکی از مخرب‌ترین گازهای حاصل از صنایع پتروشیمی محسوب می‌شود و تأثیر آن را می‌توان به صورت دقیقی بر روی سکته‌ها، بیماری پارکینسون و آلزایمر مشاهده کرد (۱۱۸). همچنین اثر مخرب گاز H2S بر سیستم عصبی ثابت شده است (۱۱۹).

بهداشت باروری، در مواجهه با آلاینده‌های زیست محیطی (مواد شیمیایی و فلزات) به خصوص قبل از لقاح و در دوران بارداری، بسیار حائز اهمیت است (۱۲۰). بسیاری از مواد شیمیایی مورد استفاده در استخراج نفت و گاز می‌توانند با اختلال در عملکرد گیرنده‌های هورمون و سیستم غدد درون‌ریز بر تولید مثل انسان اثر بگذارند (۱۲۱ و ۱۲۲). مطالعات، ارتباط معناداری را میان سقط جنین و آلودگی‌های پتروشیمی در بین زنان در معرض آلاینده‌ها نشان داده‌اند (۱۲۳ و ۱۲۴).

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

مطالعه‌ایی نیز با بررسی تأثیر آلودگی هوا (مونواکسید کربن و دی اکسید گوگرد) بر روی زنان بارداری که در اطراف کارخانجات پتروشیمی زندگی می‌کردند نشان دادند که ناهنجاری‌های مادرزادی، نوزادان نارس و کم وزن در این گروه از مادران نسبت سایر محله‌ها بیشتر است. در این مطالعه میانگین وزن نوزادان در گروه مورد، کاهش معنی‌داری داشت و همبستگی معناداری بین میزان منواکسید کربن محیط و وزن نوزاد نشان داده شد (۱۲).

تاکنون مطالعات بسیاری به ارتباط آلاینده‌های تولیدی از صنایع پتروشیمی و خطر ابتلا به سرطان پرداخته‌اند. آلاینده‌های مختلفی شامل PM2.5، O3، SO2 و NO2 مورد بررسی قرار گرفته و ارتباط آنها با سرطان‌های مختلف به اثبات رسیده است (۶۱ ، ۱۲۵ و ۱۲۶). از جمله مواد تولید شده از پالایشگاه‌ها ترکیبات بنزن است که ارتباط آن با سرطان‌هایی از جمله لنفوم غیرهوچکین (NHL) و لوسمی در مطالعات مختلف گزارش شده است (۴۹ و ۱۲۷). در بین هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) مواد سرطان‌زای فراوانی کشف شده است که ارتباط آنها با سرطان ریه، کولون، مثانه، پستان و پوست نشان شده است (۱۲۸ و ۱۲۹). همان طور که قبلاً اشاره شد، وجود آلاینده‌های PAH در منطقه عسلویه ثبت شده است.

سرطان‌هایی که بر اساس میزان مراجعه و مرگ ومیر در مناطق صنعتی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند به ترتیب سرطان ریه، لوکمی، سرطان‌های دستگاه گوارشی و لنفوم غیر هوچکین بوده است (۵۰ و ۱۳۰). ارزیابی بر روی ۲۰۱۷۳۶۵ فرد در ۱۳ منطقه پتروشیمی، نشان داد که خطر ابتلا به سرطان ریه ۱/۰۳ برابر بیشتر از سایر مناطق است (۱۳۱). همچنین در مطالعه‌ایی دیگر، در بین کارکنان و ساکنینی که در فاصله ۷ کیلومتری صنایع پتروشیمی زندگی می‌کردند، شیوع انواع سرطان‌ها ۸ درصد و سرطان حنجره ۲۴ درصد گزارش شد (۱۳۲).

نتیجه‌گیری

این مطالعه اثرات توسعه صنایع گاز و پتروشیمی را در منطقه عسلویه بر سلامت انسان و اکوسیستم ارائه نمود. صنایع واقع در منطقه عسلویه بر روی کیفیت هوا، آب دریا، رسوبات و همچنین درختان بومی اثرات منفی و بارزی بجای گذاشته است. پایش‌های بیولوژیکی زیست محیطی با ابزارهایی مانند درختان و درختچه‌های بومی، گرده‌های درخت حرا و صدف‌های دوکفه‌ای تأیید می‌نماید که آلودگی به فلزات سنگین، BTEX و ترکیبات هیدروکربنی پلی‌سیکلیک آروماتیک در منطقه عسلویه اتفاق می‌افتد. بررسی متون علمی مرتبط با عسلویه نشان داد که آلودگی ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی بر محیط زیست و سلامت افراد ساکنین منطقه بسیار جدی است. با توجه به نگرانی‌های عمومی، حساسیت ساکنین به آلودگی‌ها، خطرات احتمالی و سرعت چشمگیر گسترش این صنایع در منطقه عسلویه، سازمان‌های متولی سلامت عمومی مانند دانشگاه علوم پزشکی در استان بوشهر مؤظف به انجام مطالعات بیشتر جهت پایش آلودگی‌های ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی بر سلامت مردم در این منطقه می‌باشد تا با ارزیابی آلودگی‌های ناشی از این صنایع در جهت استانداردسازی فعالیت‌های صنایع و جلوگیری از آسیب به سلامت مردم و کارکنان این صنایع اقدامات لازم صورت پذیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

سپاس و قدردانی

این مقاله تحت حمایت مادی و معنوی دانشگاه علوم پزشکی بوشهر می باشد.

تضاد منافع

"هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است."

References:

1.Shammas P. Iran: Review of petroleum developments and assessments of the oil and gas fields. Energy exploration & exploitation 2001; 19(2): 207-60.
2.Sharma A, Sharma P, Sharma A, et al. Hazardous Effects of Petrochemical Industries: A Review. RAPSCI 2017; 3(2): 001-3.
3.Axelsson G, Stockfelt L, Andersson E, et al. Annoyance and worry in a petrochemical industrial area—Prevalence, time trends and risk indicators. Int J Environ Res Public Health 2013; 10(4): 1418-38.
4.Al-Wahaibi A, Zeka A. Health impacts from living near a major industrial park in Oman. BMC public health 2015; 15(1): 524.
5.Dobaradaran S, Mohamadzadeh F. Servey of the oil and gas pollutant impacts on the human and environment. ISMJ 2014; 17(1): 85-98.
6.Šoštarić A, Stojić A, Stojić SS, et al. Quantification and mechanisms of BTEX distribution between aqueous and gaseous phase in a dynamic system. Chemosphere 2016; 144: 721-7.
7.Ghorani-Azam A, Riahi-Zanjani B, Balali-Mood M. Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. J Res Med Sci 2016; 21: 65.
8.Leili M, Farjadfard S, Sorial GA, et al. Simultaneous biofiltration of BTEX and Hg from a petrochemical waste stream. J Environ Manage 2017; 204: 531-9.
9.Saidi M, Siavashi F, Rahimpour M. Application of solid oxide fuel cell for flare gas recovery as a new approach; a case study for Asalouyeh gas processing plant, Iran. Journal of Natural Gas Science and Engineering 2014; 17: 13-25.
10.Kafaei R, Tahmasbi R, Ravanipour M, et al. Urinary arsenic, cadmium, manganese, nickel, and vanadium levels of schoolchildren in the vicinity of the industrialised area of Asaluyeh, Iran. Environ Sci Pollut Res Int 2017; 24(30): 23498-507.
11.Abdollahi S, Raoufi Z, Faghiri I, et al. Contamination levels and spatial distributions of heavy metals and PAHs in surface sediment of Imam Khomeini Port, Persian Gulf, Iran. Mar Pollut Bull 2013; 71(1-2): 336-45.
12.Fakhri A MM. Health Impact Assessment and itsContextual Influencing Factors in Iran. Hakim Health Syst Res J 2016; 18(4): 316-28.
13.Mindell J, Sheridan L, Joffe M, et al. Health impact assessment as an agent of policy change: improving the health impacts of the mayor of London's draft transport strategy. J Epidemiol Community Health 2004; 58(3): 169-74.
14.National Health Standards Requiement of Iran 2013 [cited 10 Jun 2012]. Available from: URL: http://vcm.iums.ac.ir/uploads/estand-ard_pavast_salamat.pdf. (Persian)
15.Dehghani M, Nabipour I, Dobaradaran S, et al. Cd and Pb Concentrations in the Surface Sediments of the Asaluyeh Bay, Iran. JCHR 2014; 3(1): 22-30.
16.Karbasdehi VN, Dobaradaran S, Nabipour I, et al. Data on metal contents (As, Ag, Sr, Sn, Sb, and Mo) in sediments and shells of Trachycardium lacunosum in the northern part of the Persian Gulf. Data in brief 2016; 8: 966-71.
17.Karbasdehi VN, Dobaradaran S, Nabipour I, et al. A new bioindicator, shell of Trachycardium lacunosum, and sediment samples to monitors metals (Al, Zn, Fe, Mn, Ni, V, Co, Cr and Cu) in marine environment: The Persian Gulf as a case. J Environ Health Sci Eng 2016; 14(1): 16.
18.Haghshenas A, Hatami-manesh M, Mirzaei M, et al. Measurement and Evaluation of Ecological Risk of Heavy Metals in Surface Sediments of Pars Special Economic Energy Zone. Iran South Med J 2017; 20 (5): 448-69.
19.Raeisi A, Arfaeinia H, Seifi M, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coastal sediments from urban and industrial a reas of Asaluyeh Harbor, Iran: distribution, potential source and ecological risk assessment. Water Sci Technol 2016; 74(4): 957-73.
20.Long ER, Macdonald DD, Smith SL, et al. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

and estuarine sediments. Environmental management 1995; 19(1): 81-97.
21.Wenzl T, Simon R, Anklam E, et al. Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union. Trends Analyt Chem 2006; 25(7): 716-25.
22.Arfaeinia H, Nabipour I, Ostovar A, et al. Assessment of sediment quality based on acid-volatile sulfide and simultaneously extracted metals in heavily industrialized area of Asaluyeh, Persian Gulf: concentrations, spatial distributions, and sediment bioavailability/toxicity. Environ Sci Pollut Res Int 2016; 23(10): 9871-90.
23.Prica M, Dalmacija B, Rončević S, et al. A comparison of sediment quality results with acid volatile sulfide (AVS) and simultaneously extracted metals (SEM) ratio in Vojvodina (Serbia) sediments. Sci Total Environ 2008; 389(2-3): 235-44.
24.Li F, Lin J-q, Liang Y-y, et al. Coastal surface sediment quality assessment in Leizhou Peninsula (South China Sea) based on SEM–AVS analysis. Mar Pollut Bull 2014; 84(1-2): 424-36.
25.U.S.E.P.A (United States Environmental Protection Agency). The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of the United States, National Sediment Quality Survey. 2th ed, Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology, Standards and Health Protection Division, 2004, 1-278. Available: https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/901U0O00.PDF?Dockey=901U0O00.PDF
26.Yazdan Panah A, Javadi Nasab E, Nazariha M, et al. Investigation of heavy metals and oil hydrocarbons in coastal sediments of Asalouyeh area. The 2nd National Conference on Environmental Health of Iran; Shahid Beheshti University of Medical Sciences: Tehran; 2009, 2528-35.
27.Dehghani M, Nabipour I, Dobaradaran S, et al. Trace metals level in sediments and bivalve Trachycardium lacunosum shell in the Persian Gulf. Int J Environ Sci Te 2017; 1-10.
28.Safari M, Ramavandi B, Sanati AM, et al. Potential of trees leaf/bark to control atmospheric metals in a gas and petrochemical zone. J Environ Manage 2018; 222: 12-20.
29.Salehi M, Majd A, Jonoubi P, et al. Effect of environmental pollution on the proteins, allergenic bands, ontogeny and structure of Avicennia marina (Forsk.) Vierh (Avicenniaceae) pollen grains. Aerobiologia 2014; 30(1): 59-69.
30.Salehi M, Majd A, Kardar G, et al. Comparative study of Avicennia marina (Forsk.) Vierh. pollens allergenicity in two regions of Bushehr province in Iran. Advances in Environmental Biology 2012: 6(5): 1758-1764.
31.Gumpu MB, Sethuraman S, Krishnan UM, et al. A review on detection of heavy metal ions in water–An electrochemical approach. Sens Actuators B Chem 2015; 213: 515-33.
32.Angerer J, Ewers U, Wilhelm M. Human biomonitoring: state of the art. Int J Hyg Environ Health 2007; 210(3-4): 201-28.
33.Černá M, Krsková A, Čejchanová M, et al. Human biomonitoring in the Czech Republic: an overview. Int J Hyg Environ Health 2012; 215(2): 109-19.
34.Aguilera I, Daponte A, Gil F, et al. Urinary levels of arsenic and heavy metals in children and adolescents living in the industrialised area of Ria of Huelva (SW Spain). Environment international 2010; 36(6): 563-9.
35.Khudzari JM, Wagiran H, Hossain I, et al. Screening heavy metals levels in hair of sanitation workers by X-ray fluorescence analysis. J Environ Radioact 2013; 115: 1-5.
36.Were FH, Njue W, Murungi J, et al. Use of human nails as bio-indicators of heavy metals environmental exposure among school age children in Kenya. Sci Total Environ 2008; 393 (2-3): 376-84.
37.Liu K-s, Hao J-h, Xu Y-q, et al. Breast milk lead and cadmium levels in suburban areas of Nanjing, China. Chin Med Sci J 2013; 28(1): 7-15.
38.Jiang C-B, Yeh C-Y, Lee H-C, et al. Mercury concentration in meconium and risk assessment of fish consumption among pregnant women in Taiwan. Sci Total Environ 2010; 408(3): 518-23.
39.Xu D-X, Shen H-M, Zhu Q-X, et al. The associations among semen quality, oxidative DNA damage in human spermatozoa and concentrations of cadmium, lead and selenium in seminal plasma. Mutat Res 2003; 534(1): 155-63.
40.Al-Saleh I, Shinwari N, Mashhour A, et al. Heavy metals (lead, cadmium and mercury) in maternal, cord blood and placenta of healthy women. Int J Hyg Environ Health 2011; 214(2): 79-101.
41.Appleton J, Lee K, Kapusta KS, et al. The heavy metal content of the teeth of the bank vole (Clethrionomys glareolus) as an exposure

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

marker of environmental pollution in Poland. Environ Pollut 2000; 110(3): 441-9.
42.Hu H, Rabinowitz M, Smith D. Bone lead as a biological marker in epidemiologic studies of chronic toxicity: conceptual paradigms. Environ Health Perspect 1998; 106(1): 1-8.
43.Kim J, De Araujo WR, Samek IA, et al. Wearable temporary tattoo sensor for real-time trace metal monitoring in human sweat. Electrochem commun 2015; 51: 41-5.
44.Masoli M, Fabian D, Holt S, et al . The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee report. Allergy 2004; 59(5): 469-78.
45.Farrokhi S, Gheybi MK, Movahhed A, et al. Prevalence and Risk Factors of Asthma and Allergic Diseases in Primary Schoolchildren Living in Bushehr, Iran: Phase I, III ISAAC Protocol. Iran J Allergy Asthma Immunol 2014; 13(5): 348-55.
46.Hatami G, Amir Azodi E, Najafi A, et al. Prevalence and Severity of Asthma, Allergic Rhinitis and Atopic Eczema in 14-13 years-old Schoolchildren Living in Bushehr, Iran, Phase I, III ISAAC Protocol. Iran South Med J 2002; 5 (2): 167-75.
47.Hassanzadeh J, Mohammadbeigi A, Mousavizadeh A, et al. Asthma prevalence in Iranian guidance school children, a descriptive meta-analysis. J Res Med Sci 2012; 17(3): 293-7.
48.Gooya M, Shirkani A, Tahmasebi R, et al. Prevalence of Asthma and Allergic Diseases and Its Risk Factors in School Children Aged (6-7 and 13-14 Years) in Assalouyeh City, Bushehr Province Based on III ISAAC Protocol Phase I, in 2014. Iran South Med J 2017; 20 (1): 57-69.
49.Edokpolo B, Yu QJ, Connell D. Health risk characterization for exposure to benzene in service stations and petroleum refineries environments using human adverse response data. Toxicol Rep 2015; 2: 917-27.
50.D'Andrea MA, Reddy GK. Illness symptoms experienced by children exposed to benzene after a flaring incident at the BP refinery facility in Texas City. Clin Pediatr (Phila) 2016; 55(12): 1143-51.
51.D'Andrea MA, Reddy GK. Adverse health effects of benzene exposure among children following a flaring incident at the British petroleum refinery in Texas City. Clin Pediatr (Phila) 2016; 55(3):219-27.
52.Mehlman MA. Dangerous and cancer-causing properties of products and chemicals in the oil refining and petrochemical industry: VIII. Health effects of motor fuels: Carcinogenicity of gasoline—Scientific update. Environ Res 1992; 59(1): 238-49.
53.Wichmann FA, Müller A, Busi LE, et al. Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. J Allergy Clin Immunol 2009; 123(3): 632-8.
54.Dahlgren J, Takhar H, Anderson-Mahoney P, et al. Cluster of systemic lupus erythematosus (SLE) associated with an oil field waste site: a cross sectional study. Environ Health 2007; 6(1):8.
55.Guidotti TL. Occupational exposure to hydrogen sulfide in the sour gas industry: some unresolved issues. Int Arch Occup Environ Health 1994; 66(3): 153-60.
56.Skrtic L. Hydrogen sulfide, oil and gas, and people's health Energy and Resources Group [dissertation]. Berkeley (CA): University of California, Berkeley., 2006.
57.Pignato S, Coniglio M, Rotondo A, et al. Prevalence of self-reported asthma and respiratory allergic symptoms in young adults living near a heavy polluted industrial area in Sicily. J Prev Med Hyg 2004; 45(3): 40-4.
58.Yang CY, Wang JD, Chan CC, et al. Respiratory symptoms of primary school children living in a petrochemical polluted area in Taiwan. Pediatr Pulmonol 1998; 25(5): 299-303.
59.Yang C-Y, Wang J-D, Chan C-C, et al. Respiratory and irritant health effects of a population living in a petrochemical-polluted area in Taiwan. Environ Res 1997; 74(2): 145-9.
60.Chiang T-Y, Yuan T-H, Shie R-H, et al. Increased incidence of allergic rhinitis, bronchitis and asthma, in children living near a petrochemical complex with SO2 pollution. Environ Int 2016; 96:1-7.
61.Pascal L, Pascal M, Stempfelet M, et al. Ecological Study on Hospitalizations for Cancer, Cardiovascular, and Respiratory Diseases in the Industrial Area of Etang-de-Berre in the South of France. J Environ Public Health 2013; 2013: 13.
62.Alhamdow A, Lindh C, Albin M, et al. Early markers of cardiovascular disease are associated with occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. Sci Rep 2017; 7(1): 9426.
63.Rehman K, Fatima F, Waheed I, et al. Prevalence of exposure of heavy metals and

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

their impact on health consequences. J Cell Biochem 2018; 119(1): 157-84.
64.Salnikow K, Zhitkovich A. Genetic and epigenetic mechanisms in metal carcinogenesis and cocarcinogenesis: nickel, arsenic, and chromium. Chem Res Toxicol 2007; 21(1): 28-44.
65.Bernard A. Cadmium & its adverse effects on human health. Indian J Med Res 2008; 128(4): 557-64.
66.Mahurpawar M. Effects of heavy metals on human health. Int J Res Granthaalayah 2015: 1-7.
67.Jaishankar M, Tseten T, Anbalagan N, et al. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdiscip Toxicol 2014; 7(2): 60-72.
68.Martin S, Griswold W. Human health effects of heavy metals. Environmental Science and Technology briefs for citizens 2009; 15:1-6.
69.Järup L. Hazards of heavy metal contamination. Br Med Bull 2003; 68(1): 167-82.
70.Kravchenko J, Darrah TH, Miller Rket al. A review of the health impacts of barium from natural and anthropogenic exposure. Environ Geochem Health 2014; 36(4): 797-814.
71.Yipel M, Yarsan E. A risk assessment of heavy metal concentrations in fish and an invertebrate from the Gulf of Antalya. Bull Environ Contam Toxicol 2014; 93(5): 542-8.
72.Dehghan Madiseh S, Savari A, Parham H, et al. Heavy metals contaminant evaluation in sediments of Khour-e-Musa creeks, northwest of Persian Gulf. IJFS 2008; 7(2): 137-56.
73.Zhang L, Liao Q, Shao S, et al. Heavy metal pollution, fractionation, and potential ecological risks in sediments from Lake Chaohu (Eastern China) and the surrounding rivers. Int J Environ Res Public Health 2015; 12(11): 14115-31.
74.Pekey H, Karakaş D, Ayberk S, et al. Ecological risk assessment using trace elements from surface sediments of Izmit Bay (Northeastern Marmara Sea) Turkey. Mar Pollut Bull 2004; 48(9-10): 946-53.
75.Maanan M. Biomonitoring of heavy metals using Mytilus galloprovincialis in Safi coastal waters, Morocco. Environ Toxicol 2007; 22(5): 525-31.
76.Karbasi A. Environmental cleanup of waste oil from Persian Gulf. Energy Journal 1978(1): 26-41. (Persian)
77.Beg M, Al-Muzaini S, Saeed T, et al. Chemical contamination and toxicity of sediment from a coastal area receiving industrial effluents in Kuwait. Arch Environ Contam Toxicol 2001; 41(3): 289-97.
78.De Mora S, Fowler SW, Wyse E, et al. Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman. Mar Pollut Bull 2004; 49(5-6): 410-24.
79.Dadollahi AS, Safari A. Seaweed and direct assay of heavy metals in seawater and sediment of the Kish Island coast (Northeastern of the Persian Gulf). International Conference on Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture (ICCOSMA). 2006:2-4 May 2006, Kota Kinabalu, Malaysia.
80.Reyahi Bakhteyari A, Mortazavi S. Measurement Of Pb And Cdl In The Shell Of Pinctada Radiata In Hendorabi Island. Pajouhesh and Sazandegi 2007; 74: 111-7. (Persian)
81.Dehghan Mediseh S. Identification of sensitive areas and under the dining Mahshahr using ecological and biological indicators [dissertation]. Ahvaz: University of Khorramshahr., 2007. (Persian)
82.Azimi A, Dadolahi Sohrab A, Safahieh A, et al. The Study of Heavy Metals (Hg, Cd, Pb and Cu) Levels in Sediments of North-West of Persian Gulf - Imam Khomeini Port. joc 2012; 3 (11) :33-41. (Persian)
83.Wang H-S, Cheng Z, Liang P, et al. Characterization of PAHs in surface sediments of aquaculture farms around the Pearl River Delta. Ecotoxicol Environ Saf 2010; 73(5): 900-6.
84.Yan W, Chi J, Wang Z, et al. Spatial and temporal distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments from Daya Bay, South China. Environ Pollut 2009; 157(6): 1823-30.
85.De Luca G, Furesi A, Micera G, et al. Nature, distribution and origin of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the sediments of Olbia harbor (Northern Sardinia, Italy). Mar Pollut Bull 2005; 50(11): 1223-32.
86.Kim GB, Maruya KA, Lee RF, et al. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from Kyeonggi Bay, Korea. Mar Pollut Bull 1999; 38(1): 7-15.
87.Rogowska J, Kudłak B, Tsakovski S, et al. Surface sediments pollution due to shipwreck s/s “Stuttgart”: a multidisciplinary approach. Stoch Environ Res Risk Assess 2015; 29(7): 1797-807.
88.Gao H, Bai J, Xiao R, et al. Levels, sources and risk assessment of trace elements in wetland soils of a typical shallow freshwater

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

lake, China. Stoch Environ Res Risk Assess 2013; 27(1): 275-84.
89.Gold-Bouchot G, Sima-Alvarez R, Zapata-Perez O, et al. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American oyster (Crassostrea virginica) from Tabasco, Mexico. Mar Pollut Bull 1995; 31(4-12): 439-45.
90.Lim P-E, Lee C-K, Din Z. Accumulation of heavy metals by cultured oysters from Merbok Estuary, Malaysia. Mar Pollut Bull 1995; 31(4-12): 420-3.
91.Sadig M, Alam I. Metal concentrations in pearl oyster, Pinctada radiata, collected from Saudi Arabian coast of the Arabian Gulf. Bull Environ Contam Toxicol 1989; 42(1): 111-8.
92.Martin G, George R, Shaiju P, et al. Toxic metals enrichment in the surficial sediments of a eutrophic tropical estuary (Cochin Backwaters, Southwest Coast of India). The Scientific World Journal 2012; 2012.
93.Sidoumou Z, Gnassia-Barelli M, Siau Y, et al. Heavy metal concentrations in molluscs from the Senegal coast. Environ Int 2006; 32(3): 384-7.
94.Hédouin L, Bustamante P, Churlaud C, et al. Trends in concentrations of selected metalloid and metals in two bivalves from the coral reefs in the SW lagoon of New Caledonia. Ecotoxicol Environ Saf 2009; 72(2): 372-81.
95.Etim L, Akpan ER, Muller P. Temporal trends in heavy metal concentrations in the clam Egeria radiata (Bivalvia: Tellinacea: Donacidae) from the Cross River, Nigeria. Hydrobiologia 1991; 24(4): 327-33.
96.El-shenawy NS, Loutfy N, Soliman MF, et al. Metals bioaccumulation in two edible bivalves and health risk assessment. Environ Monit Assess 2016; 188(3): 139.
97.Ugolini F, Tognetti R, Raschi A, et al. Quercus ilex L. as bioaccumulator for heavy metals in urban areas: effectiveness of leaf washing with distilled water and considerations on the trees distance from traffic. Urban For Urban Green 2013; 12(4): 576-84.
98.Sawidis T, Krystallidis P, Veros D, et al. A study of air pollution with heavy metals in Athens city and Attica basin using evergreen trees as biological indicators. Biol Trace Elem Res 2012; 148(3): 396-408.
99.Sawidis T, Breuste J, Mitrovic M, et al. Trees as bioindicator of heavy metal pollution in three European cities. Environ Pollut 2011; 159(12): 3560-70.
100.Chehregani A, Majde A, Moin M, et al. Increasing allergy potency of Zinnia pollen grains in polluted areas. Ecotoxicol Environ Saf 2004; 58(2): 267-72.
101.Shahali Y, Pourpak Z, Moin M, et al. Impacts of air pollution exposure on the allergenic properties of Arizona cypress pollens. Journal of Physics: Conference Series 2009; 151(1): 012027.
102.Armentia A, Lombardero M, Callejo A, et al. Is Lolium pollen from an urban environment more allergenic than rural pollen?. Allergol Immunopathol (Madr) 2002; 30(4): 218-24.
103.Bartra J, Mullol J, Del Cuvillo A, et al. Air pollution and allergens. J Investig Allergol Clin Immunol 2007; 17 Suppl 2: 3-8.
104.Jianan X, Zhiyun O, Hua Z, et al. Allergenic pollen plants and their influential factors in urban areas. Acta Ecologica Sinica 2007; 27(9): 3820-7.
105.Rabinowitz PM, Slizovskiy IB, Lamers V, et al. Proximity to natural gas wells and reported health status: results of a household survey in Washington County, Pennsylvania. Environ Health Perspect 2015; 123(1): 21-6.
106.Ware JH, Spengler JD, Neas LM, et al. Respiratory and irritant health effects of ambient volatile organic compounds: the Kanawha County Health Study. Am J Epidemiol 1993; 137(12): 1287-301.
107.Moraes AC, Ignotti E, Netto PA, et al. Wheezing in children and adolescents living next to a petrochemical plant in Rio Grande do Norte, Brazil. J Pediatr (Rio J) 2010; 86(4): 337-44.
108.Tustin AW, Hirsch AG, Rasmussen SG, et al. Associations between unconventional natural gas development and nasal and sinus, migraine headache, and fatigue symptoms in Pennsylvania. Environ Health Perspect 2017; 125(2): 189-97.
109.Li J, Lu Y, Shi Y, et al. Environmental pollution by persistent toxic substances and health risk in an industrial area of China. J Environ Sci (China) 2011; 23(8): 1359-67.
110.Hwang B-F, Jaakkola JJ, Lee Y-L, et al. Relation between air pollution and allergic rhinitis in Taiwanese schoolchildren. Respir Res 2006; 9; 7: 23.
111.Calderón-Garcidueñas L, Mora-Tiscareño A, Fordham LA, et al. Respiratory damage in children exposed to urban pollution. Pediatr Pulmonol 2003; 36(2): 148-61.
112.Mannocci A, Pignalosa S, Saulle R, et al. Prevalence of major cardiovascular risk factors among oil and gas and energy company

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

workers. Ann Ist Super Sanita2015; 51(2): 148-53.
113.Mannocci A, Pignalosa S, Nicosia V, et al. Cardiovascular Diseases Risk Factors in oil and gas workers: a ten years observational retrospective cohort. Ann Ig 2016; 28(2): 122-32.
114.Ragothaman A, Anderson WA. Air Quality Impacts of Petroleum Refining and Petrochemical Industries. Environments 2017; 4(3): 66.
115.Pulster EL. Assessment of Public Health Risks Associated with Petrochemical Emissions Surrounding an Oil Refinery [dissertation]. USA: University of South Florida., 2015.
116.Adu P, Pobee R, Awuah A, et al. Reduced Haematopoietic Output in Automobile Mechanics and Sprayers with Chronic Exposure to Petrochemicals: A Case-Control Study in Cape Coast, Ghana. J Environ Public Health 2018; 2018.
117.Nabipour I. Book Review: Guide to Health Impact Assessment (HIA) in petroleum industry. Iran South Med J 2013; 16(1): 77-79.
118.Genc S, Zadeoglulari Z, Fuss SH, et al. The adverse effects of air pollution on the nervous system. Journal of toxicology 2012; 2012.
119.Kilburn KH, Warshaw RH. Hydrogen sulfide and reduced-sulfur gases adversely affect neurophysiological functions. Toxicol Ind Health 1995; 11(2): 185-97.
120.Fujimoto VY, Bloom MS. Role of Environmental Factors and Gonadotoxin Exposure in Unexplained Female Infertility. In: Schattman GL, Esteves SC, Agarwal A, editors. Unexplained Infertility: Pathophysiology, Evaluation and Treatment. New York, NY: Springer New York, 2015, 161-73.
121.Kassotis CD, Tillitt DE, Lin C-H, et al. Endocrine-disrupting chemicals and oil and natural gas operations: potential environmental contamination and recommendations to assess complex environmental mixtures. Environ Health Perspect 2016; 124(3): 256-64.
122.Kassotis CD, Iwanowicz LR, Akob DM, et al. Endocrine disrupting activities of surface water associated with a West Virginia oil and gas industry wastewater disposal site. Sci Total Environ 2016; 557-558: 901-10.
123.Axelsson G, Molin I. Outcome of pregnancy among women living near petrochemical industries in Sweden. Int J Epidemiol 1988; 17(2): 363-9.
124.Xu X, Cho S-I, Sammel M, et al. Association of petrochemical exposure with spontaneous abortion. Occup Environ Med 1998; 55(1): 31-6.
125.Yang C-Y, Chiu H-F, Tsai S-S, et al. Increased risk of preterm delivery in areas with cancer mortality problems from petrochemical complexes. Environ Res 2002; 89(3): 195-200.
126.Mehlman MA. Dangerous and Cancer-Causing Properties of Products and Chemicals in the Oil-Refining and Petrochemical Industries. Annals of the New York Academy of Sciences 1991; 643(1): 368-89.
127.D'Andrea MA, Reddy GK. Health effects of benzene exposure among children following a flaring incident at the British Petroleum refinery in Texas City. Pediatr Hematol Oncol 2014; 31(1): 1-10.
128.Zhou B, Zhao B. Analysis of intervention strategies for inhalation exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and associated lung cancer risk based on a Monte Carlo population exposure assessment model. PloS one 2014; 9(1): e85676.
129.Marafi M, Stanislaus A. Options and processes for spent catalyst handling and utilization. J Hazard Mater 2003; 101(2): 123-32.
130.Pascal M, Pascal L, Bidondo M-L, et al. A review of the epidemiological methods used to investigate the health impacts of air pollution around major industrial areas. J Environ Public Health 2013; 2013.
131.Lin C-K, Hung H-Y, Christiani DC, et al. Lung cancer mortality of residents living near petrochemical industrial complexes: a meta-analysis. Environ Health 2017; 16(1): 101.
132.Sans S, Elliott P, Kleinschmidt I, et al. Cancer incidence and mortality near the Baglan Bay petrochemical works, South Wales. Occup Environ Med 1995; 52(4): 217-24.

Archive of SID
www.SID.ir

Iran South Med J 2018; 21(2): 162-185

Downloaded from ismj.bpums.ac.ir at 13:58 +0330 on Sunday November 11th 2018

Review Article

Environmental Pollution Caused by Gas and Petrochemical Industries and Its Effects on the Health of Residents of Assaluyeh Region, Iranian Energy Capital: A Review Study

S. Keshmiri (MD)[1], S. Pordel (MSc)[2], AR. Raeesi (MD)[1], I. Nabipour (MD)[1], H. Darabi (PhD)[1], S. Jamali (MSc)[2], S. Dobaradaran (PhD)[1], GH. Heidari (MD)[1], A. Ostovar (MD,PhD)[3], B. Ramavandi (PhD)[4], R. Tahmasebi (PhD)[5], M. Marzban (PhD)[5], AM. Khajeian (MD)[6], AM. Sanati (PhD)[7], Sh. Farrokhi (MD, PhD)[2**]*

[1] *The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

[2] *Department of Immunology and Allergy, The Persian Gulf Tropical Medicine Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

[3] *Osteoporosis Research Center, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[4] *Environmental Health Engineering, Environment Department, Faculty of Health, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

[5] *Department of Biostatistics, School of Public Health, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

[6] *Deputy of Health, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

[7] *Department of Environment, The Persian Gulf Institute, The Persian Gulf University, Bushehr, Iran*

(Received 13 Mar, 2018 Accepted 4 May, 2018)

Abstract

Gas and petrochemical industries in Assaluyeh produce various types of pollutants such as PM2.5, PM10, O3, NOx, SOx, volatile organic compounds (VOCs), sulfide hydrogen (H2S), heavy metals and hazardous air pollutants (HAP) including nickel, chromium, cadmium and selenium, benzene, hexane, toluene, xylene, propylene and naphthalene, which have irreparable effects on ecosystem, environment and human health. Several studies have reported the presence of hazardous pollutants such as heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coastal sediments in the South Pars region. Studies on marine aquatic organisms such as bivalves showed high and toxic concentrations of heavy metals (cadmium, lead, arsenic, sternium, tin, silver, antimony, and molybdenum). Moreover, several studies have shown extremely high concentrations of heavy metals in the trees of Assaluyeh region compared to non-polluted areas. Some studies have reported that pollen allergenicity has increased dramatically due to changes in protein profiles and the biological structure of tree pollens caused by pollutants in the gas and petrochemical industries in Assaluyeh. In addition, studies conducted in residents of Assaluyeh showed that urinary levels of heavy metals such as arsenic, vanadium, manganese and nickel are significantly higher than those in the controls. The prevalence of asthma, nasal allergy and eczema is also higher in Assaluyeh region than that in other cities of Iran.

Key words: Gas and Petrochemical Industries, Assaluyeh, Environmental Pollution, Health

©Iran South Med J. All rights reserved.

Cite this article as: Keshmiri S, Pordel S, Raeesi AR, Darabi H, Jamali S, Dobaradaran S, Heidari GH, Ostovar A, Ramavandi B, Tahmasebi R, Marzban M, Khajeian AM, Sanati AM, Farrokhi Sh. Environmental Pollution Caused by Gas and Petrochemical Industries and Its Effects on the Health of Residents of Assaluyeh Region, Iranian Energy Capital: A Review Study. Iran South Med J 2018; 21(2): 162-185

Copyright © 2018 Keshmiri, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[**]*Address for correspondence:* Department of Immunology and Allergy, The Persian Gulf Tropical Medicine Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran. Email: sh.farokhi@bpums.ac.ir
*ORCID: 0000-0003-0977-2464
**ORCID: 0000-0001-6923-6722

Website: http://bpums.ac.ir
Journal Address: http://ismj.bpums.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir