دراسة تبادل بعض الملوثات العضوية المستديمة في البيئه البحريه لساحل مدينه جده على البحر الاحمر

راسيق كيلا سانتودي

د.عمرو المرادني

تعد مدينه جده من اكبر المدن التجاريه والصناعيه في المملكه العربيه السعوديه. ان التمدد الضخم لهذه المدينه خلال الخمسين سنه الماضيه ادي الي وجود بعض المناطق الغير صديقه للبيئه. تمددت مدينه جده الي الشمال كمناطق سكنيه بينما التمدد في الجنوب كان صناعيا كما كان هناك تطوير كبير جدا في ساحل المدينه لاستغلاله كشواطئ حضاريه. هناك العديد من الملوثات العضويه والغير عضويه تصل الي ساحل مدينه جده من عده مصادر منها عمليات الصرف المعالج واو المعالج جزئيا وعمليات تكرير البترول وعوادم السيارات ومصانع التحليه ومحطات انتاج الكهرباء بالاضافه الي العديد من مخلفات الصناعات الاخري. ولذلك كان هناك العديد من الدراسات البيئيه التي اهتمت بالمناطق شديده التلوث من ساحل جده مثل بحيره الاربعين وبحيره الشباب. معظم هذه الدراسات لم تتناول الملوثات العضويه المستدامه بينما لم تكون هناك اي دراسه تتناول عمليه تبادل هذا النوع من الملوثات بين الهواء وماء البحر في ساحل المدينه.

تركز هذه الدراسه علي احدي عائلات المركبات العضويه المستدامه وهي المركبات الاروماتيه عديده الحلقات في مكونات ساحل جده البيئه المختلفه. وتنقسم الدراسه الي جزئين اساسيين. في الجزء الاول من الدراسه تم تعيين مستويات والتوزيع المكاني والتأثيرات البيئه المختلفه ل المركبات الاروماتيه عديده الحلقات (المركبات الفرديه والمثيليه والمجموع الكلي) في الرواسب السطحيه لبحيرتي الشباب والاربعين وكذلك في المناطق القريبه منها والمتاثره بها. كما تم اختبار احتمال سميتها علي الرواسب وكذلك دراسه مصدر هذه المركبات. بينما كان الجزء الثاني دراسه عن عمليه تبادل المركبات الاروماتيه عديده الحلقات بين الهواء ومياه البحر في هذه المنطقه وشملت هذه الدراسه معدلات التبادل ل المركبات الاروماتيه عديده الحلقات واتجاه التبادل لكل مركب وكذلك مصدر ومنشأ هذا المركبات في كل من الهواء ومياه البحر في منطقه الدراسه.

الجزء الاول

تراوحت تركيز المركبات الاروماتيه عديده الحلقات الكليه (مجموع ٣٨ مركب) في بحيره الاربعين بين ٥,٤ الي ٥٣٧٢ نانوجرام جرام لكل بمتوسط ١٦٣٧ نانوجرام لكل جرام بينما كانت التراكيز في بحيره الشباب من ٦٠ الي ٧٩٢٧ نانوجرام لكل جرام بمتوسط ١٣٢٣ نانوجرام لكل جرام. حسب التصنيفات اعتبر معدل التلوث بهذه المركبات من صغير الي مرتفع جدا احيانا مع هيمنه وسياده للمركبات ذات الحلقتين والثلاثه في كلا البحيرتين. وجد ان البيرين كان المركب الاكثر تواجدا بين جميع المركبات الاخري بينما وجد ان مركب البنزوبيرين هو اكثر المركبات المسرطنه تواجدا في كلا البحيرتين. مثلت المركبات المسرطنه من هذه المركبات الاروماتيه عديده الحلقات نسبه ٥٩,٩% في بحيره الاربعين و ٢٣,٦% في بحيره الشباب. ان اختفاء معظم المركبات ذات الوزن الخفيف من هذه المركبات قد يرجع الي درجه حراره المنطقه وعمليات التحلل الهوائي واللاهوائي. واوضحت التحليلات الحسابيه للمركبات المختلفه ان اصل المركبات يعتبر خليط من اصل احتراق واصل بترولي وتختلف باختلاف المنطقه. احتمال التسمم للكائنات تم اختباره للتركيز الكلي وللمركبات الفرديه حسب قواعد جوده الرواسب ووجد ان هناك صعوبه لاحتمال تلوث الكائنات نتيجه هذه التراكيز من مركبات الاروماتيه عديده الحلقات. ومع ذلك هناك بعض المناطق من الدراسه يحتمل ان تكون لها تاثير بيئي سلبي لبعض المركبات الفرديه. ان دوران المياه الضعيف مع الشكل شبه المغلق للبحيرات حبس معظم هذه الملوثات داخل البحيرات وهذا الاعتقاد مرجح نتيجه انخفاض التراكيز بشكل كبير خارج البحيرات.

الجزء الثاني

ان دراسه تبادل الملوثات بين الهواء ومياه البحر للمركبات العضويه شبه المتطايره مهمه جدا لتحديد تنقل وتأثير التحميل الكيميائي لهذا النوع من الملوثات في الغلاف الجوي والكتل المائيه الكبيره. تم تجميع عينات هواء (غاز و جسيمات) ومياه سطحيه من ساحل مدينه جده خلال الفتره من اوائل مارس وحتي مايو ٢٠١٦ وكان الهدف منها هو١- دراسه تركيز مركبات الاروماتيه عديده الحلقات في كل من الهواء ومياه البحر في محيط بحيره الشباب والاربعين ٢- دراسه التقسيم الحادث لمركبات الاروماتيه عديده الحلقات (المجموع الكلي والمركبات منفرده) بين الحاله الغازيه وجسيمات الغبار٣- دراسه التبادل الحادث لهذه المركبات بين الهواء ومياه البحر واتجاه التبادل٤- دراسه احتمال ومنشأ هذه المركبات في منطقه الدراسه (بحيره الشباب والاربعين). ولحدود علمنا تعد هذه الدراسه الاولي لهذا النوع من المركبات في المملكه العربيه السعوديه.

اظهرت الدراسه ان ان التراكيز الكليه لمركبات الاروماتيه عديده الحلقات (١٨ مركب) في الهواء تتراوح بين ١٢,٢ الي ٣٩٧,٥ نانوجرام لكل متر مكعب بمتوسط ١٢٥,٦ في الهواء وبين ٩٧,٢ الي ٥٠٧,٤ نانو جرام لكل لتر

بمتوسط ٢٨٩,٧ في الماء البحر. المركبات الثلاث واربع حلقات كانت سائده في الماء والهواء علي السواء مع وجود زياده ملحوظه في الفنانثرين يليه البيرين والفلورانثين ثم الانثراثين. سرعه الرياح واتجاهها كانت العامل المؤثر في تراكيز هذه المركبات في الهواء. اوضحت حسابات النسب الجزئيه لاصل المركبات في الهواء وجود خليط من اصل الاحتراق واصل بترولي بسبب احتراق منتجات البترول في المنطقه المحيطه كوقود. بينما اظهرت الحسابات اصول احتراق في مياه بحيره الاربعين اما مياه بحيره الشباب فقد اظهرت اصول بترولية داخ وخارج البحيره. كانت هناك علاقه سلبيه بين $\log K_P$ vs $\log P_L$. اوضحت الدراسه ان هناك عمليه تبخر لكل المركبات التي تم تعيينها في كلا البحيرتين من ماء البحر الي الغلاف المحيط. وكان اعلي معدل لتبادل هذه المركبات في بحيره الاربعين بزياده واضحه عن بحيره الشباب وخارجها. وبشكل عام فان العوامل الفيزوكيميائيه مثل سرعه الريح واتجاهها والرطوبه ودرجه الحراره بالاضافه الي تركيز مركبات الاروماتيه عديده الحلقات تتحكم في معدلات تبادل المركبات منفرده. ان التركيز العاليه الذائبه من مركبات الاروماتيه عديده الحلقات في مياه البحيرتين يمكن ان تمثل مصدر مهم للملوثات في هواء المنطقه المحيطه بالاضافه الي عمليات الصرف المستمره في محيط البحيرتين قد يزيد من عمليه التبخر والتبادل مع الهواء لهذه المركبات من خلال التغيرات في ملوحه المياه وثابت هنري.

STUDY THE EXCHANGE OF SOME PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS IN THE MARINE ENVIRONMENT OF JEDDAH COAST, RED SEA

Rasiq Kelassanthodi

Dr. Amr El-Maradny

Jeddah is the most significant and second biggest commercial city in the Kingdom of Saudi Arabia. The rapid growth in the last 50 years in the city, lead to the presence of some areas consider as environmentally unfriendly. Jeddah has extended with most residential areas in the north and industrial areas to the south, including development extended to sea along reef flats in order to utilize this coastal area for residential and corniche purposes. Disposing of treated or untreated sewage and wastewater, oil refineries, vehicular traffic, desalination plants, power generation plant and several industries within the city are among the most considerable sources for organic and inorganic pollutants to the coastal area of Jeddah city. Accordingly, many monitoring studies were done within the city with specific interest for heavy polluted areas like Al-Arbaeen and Al-Shabab lagoons. Very few studies focused on persistent organic pollutants and none were done on the air-water exchange of such pollutants.

The present work was aimed to one important family of persistent organic pollutants in the different marine compartments in Jeddah coast, which is polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). The goals of this study divided into two main parts, in the first part the levels, distribution and effect of environmental conditions on PAHs (parent and alkylated) in the surface sediments of Al-Arbaeen and Al-Shabab lagoons were monitored. PAH origin and toxicity were examined. In the second part of the study, it covers the air-water exchange, gas-particle partitioning and dry deposition flux of PAHs within the lagoons and nearby area. In addition to examining the rate of fluxes for total and individual PAH compounds in this

polluted area. PAH origin in air samples (gas and particulate) and seawater (dissolved) samples from both lagoons and surrounding area were also examined.

Part I

The concentration ranges for total polycyclic aromatic hydrocarbons (∑38-PAHs) in Al-Arbaeen and Al-Shabab lagoons were 5.4-5372 ng/g (mean: 1637 ng/g) and 60-7927 ng/g (mean: 1323 ng/g dw), respectively. Pollution level in both lagoons was in low-very high range with the dominance of three and four rings PAH congeners. Pyrene was the dominant congener and benzo (a) pyrene was the dominant carcinogenic congener in both lagoons. Carcinogenic PAHs contributed 59.9 and 23.6% for Al-Arbaeen and Al-Shabab lagoons, respectively. The disappearance of most of the low molecular weight congeners may attribute to the temperature and the aerobic and/or anaerobic microbial degradation. The diagnostic ratios for PAH origins revealed that PAH sources were mixed origin and site-specific. The probable toxic effects on organisms were examined for total and individual PAHs with sediment quality guidelines (ERL-ERM) and it was found that adverse biological effects hardly occur. However, adverse effects due to individual congeners may likely occur at specific stations. The low water circulation and semi-closed structure of the lagoons lead to accumulation of pollutants to great extent inside the lagoons; this conclusion supported by the great drop of total PAH concentrations outside the lagoons.

Part II

The air-water exchange of semi-volatile organic compounds (SVOC) is an important process determining the transport, fate and chemical loadings of these contaminants in the atmosphere and in large water bodies. Air (gas + particulate) and surface water samples were collected from the coastal marine environment of Jeddah city during March to May 2016 (22 days). The aims of this part of the study were to (1) examine the PAHs levels in air (gas and

particulate) and surface water in Al-Arbeean and Al-Shabab lagoons (2) study the gas-particle partitioning of total and individual PAHs (3) study the air-water exchange and dry deposition fluxes of PAHs from the vicinity of two polluted lagoon environment of Jeddah city and (4) examine the probable sources of PAHs in the study area. To our knowledge, this is the first study on air-water exchange of PAHs within Jeddah city. The total PAH in air and surface water were ranged from 12.2-397.5 ng/m^3 (∑18-PAH, Avg: 125.6±117.3) and 97.2-507.4 ng/L (∑10-PAH, Avg: 289.7±166.8), respectively. Three to four ring PAHs were dominated in both water and air phase with the dominance of phenanthrene followed by pyrene, fluoranthene and anthracene congeners. Statistical analysis (SPSS) indicated that, wind speed followed by wind direction were the major controlling factors of PAHs in the air. Diagnostic ratio revealed that pyrogenic and petrogenic mixing origin of PAHs in the air, with a predominantly pyrogenic origin which may attribute to the dominance of gasoline/petroleum emission. On the other hand, PAHs in the water of Al-Arbaeen lagoon showed pyrogenic source, while petrogenic sources were dominated in the surface water of Al-Shabab lagoon and outside part. The correlation between log K_P vs log P_L (Partition coefficient vs supercooled liquid vapor pressure) and log K_P vs log K_{oa} showed deviation of slope from Junge-Pankow model. Air-water gas exchange flux was higher at Arbaeen lagoon and outside part than Al-Shabab lagoon. The high PAHs concentrations in surface water suggest that volatilization of pollutants from these lagoons could be an important source of PAH deposition in adjacent areas. In addition, the dumping of wastewater to these inlets may increase volatilization fluxes through the changes in water salinity and Henry's constant.