الكلية: العلوم
القسم: علم البيئة
التخصص: تلوث بيئي

إعداد : مروه يحيى حسن
اسم المشرف: أ. م. د. نايف محسن عزيز
الشهادة: ماجستير

عنوان الرسالة:

جودة الهواء الداخلي (IAQ) لبعض المنازل في مناطق مختلفة من محافظة البصرة

ملخص الرسالة:

أصبحت جودة الهواء الداخلي واحدة من أهم الجوانب التي يجب مراعاتها من قبل دعاة حماية البيئة والأكاديميين وحتى عامة الناس. بالنظر إلى أن البشر يقضون معظم ساعات حياتهم اليومية في منازلهم ، فإن جودة الهواء الداخلي والراحة الجيدة أمر بالغ الأهمية. كان الهدف من هذه الدراسة البحثية هو استكشاف وتقييم مختلف ملوثات جودة الهواء الداخلي في منازل البصرة بالإضافة الى تحديد مصادر هذه الملوثات. ويسعى هذا البحث إلى مناقشة بعض القضايا التي وجهت الدراسة البحثية حول مستويات تركيز مؤشرات جودة الهواء الداخلية المحددة (مثل الفورملديهايد و ثنائي أوكسيد الكربون و $PM_{2.5}$ و PM_{10} و TVOCs و الأوزون و احادي أوكسيد الكربون ، ثاني أوكسيد الكبريت ، أكاسيد النيتروجين والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة). تضمنت الدراسة البحثية القياس الكمي لمستويات تركيز مؤشرات IAQ المذكورة أعلاه ومسحًا نوعيًا للساكنين. تم اختبار ملوثات الهواء الداخلي خلال الفترة من أغسطس ٢٠١٨ إلى يوليو ٢٠١٩ في عشرة مواقع في المدينة المختارة(القرنة و كرمة علي و العشار و مدينة البصرة و الحيانية و البرجسية و الزبير و خور الزبير و منطقة مصنع البتروكيماويات و سفوان)، من كل موقع اختيرت مواقع ثانوية

(المنازل) بواقع ثلاثة منازل ليصبح المجموع (٣٠ مسكنا) ، وقد تم استخدام أدوات رصد نوعية الهواء الداخلي المختلفة لقياس مستويات تركيز مؤشرات نوعية الهواء الداخلي IAQ لفترة مراقبة لمدة ٣ ساعات في كل منزل. أوضحت النتائج وجود اختلافات مكانية وزمانية في مستوى تركيزات ملوثات الهواء ، خلال ما يتضح من زيادة مستويات الملوثات خلال فترة الدراسة ، بينما أظهرت حالة مغايرة كما في SO_2 و NO_X حيث لم تسجل هذه الملوثات اي زيادة ملحوظة . أظهرت النتائج أيضًا أن مستويات الرطوبة ودرجة الحرارة النسبية كانت أعلى من النطاق المقبول بناءً على معايير ASHRAE لكلا المؤشرين، حيث سجلت اعلى معدلات لدرجة الحرارة في محطة سفوان والتي بلغت 37.9C° خلال شهر سبتمبر.بينما الرطوبة فقد وصلت الى 72.7% في محطة القرنة خلال شهر أيار و71.2% خلال شهر كانون الثاني لنفس المحطة الدراسية. وبالمثل ، تحتوي بعض المنازل على متوسط تركيز لغاز الفورملديهايد يتجاوز نطاق التركيز المقبول بناءً على المتطلبات والمعايير الدولية. حيث سجلت محطة الحيانية في المنزلين الثاني والثالث اعلى معدلات لتراكيز الغاز الملوث وصلت الى 0.333 mg/m^3 و 0.328 mg/m^3 على التوالي خلال شهر آب. كذلك فيما يخص تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون فقد تجاوزت الحدود العالمية المسموح بها في بعض المنازل فقد سجلت محطة البتروكيمياويات اعلى تركيز لغاز CO_2 وصل الى 1458 ppm تلتها محطة خور الزبير بتركيز وصل الى ١٤٢٩ ppm. على النقيض من ذلك ، كان لدى جميع المنازل التي تخضع للمراقبة مستويات تركيز متوسطة من احادي أوكسيد الكربون وثنائي أوكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين ، وكانت ضمن النطاق المقبول الذي حددته معايير ASHRAE ، فضلاً عن المعايير الدولية الأخرى بما في ذلك NAAQS ومنظمة الصحة العالمية. كانت $PM_{2.5}$ في بعض

المنازل أعلى من النطاق المقبول بينما تجاوز عدد قليل من المنازل النطاق المقبول لـــ PM_{10}، تراوحت تراكيز $PM_{2.5}$ من ٩µg/m³ في محطة منطقة مصنع البتروكيماويات إلى ١٠٦ $\mu g/m^3$ في محطة سفوان (المنزل ٢) باستثناء محطة سفوان (المنزل ٣) التي وصلت إلى ٢٥٦ µg/m³ المسجلة خلال شهر كانون الثاني ٢٠١٩ ،بينما تراوحت تركيزات PM10 من ١١ إلى ١١٨ باستثناء محطة سفوان (المنزل ٣) التي سجلت ٢٨٧ خلال يناير ٢٠١٩. من ناحية أخرى ، كانت تركيزات TVOCs جميعها ضمن المعايير الدولية وتراوحت بين $0.001\ mg/m^3$ مسجلة في محطات مختلفة إلىmg/m3 ٠,٣٦٩ في محطة الحيانية. بالإضافة الى ذلك، عدد قليل من المنازل لديها مستويات عالية من تركيز غاز الأوزون ، والتي كانت أعلى من الحد المسموح به للتركيز و تراوحت تركيزات الأوزون (O_3) من ٠,٠١ ppm إلى ٠,٦٨ ppm .كما تم اعتماد مؤشر نوعية الهواء الداخلي (IAQI) والذي يوضح حالة الهواء ودرجة التلوث. أظهرت النتائج أن غالبية المنازل لديها راحة حرارية جيدة. اما فيما يتعلق بالملوثات، فقد سجلت غالبية المحطات قيمة المؤشر ضمن الفئة **moderate** ذات اللون الاصفر والتي يشير إلى أن الملوثات لم تتجاوز الحدود المسموح بها بشكل كبير. باستثناء غاز الأوزون ، كان المؤشر في فئة اللون البنفسجي **unhealthy very** في محطة مدينة البصرة ، مما يشير إلى وجود وضع خطير وتسجيل تركيزات عالية من الغاز الملوث. بينما كان مؤشر محطة عشار في فئة **hazardous** ، مما يدل على وضع خطير للغاية ويتجاوز حدود الأوزون المسموح بها عالميا بصورة كبيرة.

Title of Thesis:

Indoor Air Quality of Some Houses in Different Sites of Basra Province

Summary

Indoor air quality has become one of the most important aspects to be considered by ecologists, academics and even the general public. Given that people spend most of their daily time in their houses, good indoor air quality and good comfort are essential. The aim of this study is to explore and evaluate the different indoor air quality pollutants in Basrah houses and assess sources of these pollutants. Concentrations of particular indoor air quality indices (e.g. Formaldehyde (HCHO), Carbon Dioxide (CO_2), $PM_{2.5}$, PM_{10}, Total Volatile Organic Compounds (TVOCs), Ozone ($O_{3)}$, Carbon Monoxide(CO), Sulfur Dioxide(SO_2), Nitrogen Oxides (NO_x), Relative Humidity and Air Temperature) were determined. The study includes quantitative measurement of the concentrations of the above-noted Indoor Air Quality (IAQ) indicators and a qualitatively oriented survey for occupants. During the period from August 2018 to July 2019, indoor air pollutants were tested monthly in ten locations in Basrah province (Qurna, Garmatt Ali , Ashar, Basra city, Al-Heianya, Burchesya, Al-Zubayer, Khor Al-Zubayer, Petrochemical Plant Area and Safwan) elected from each location three houses (for a total 30 houses). Various indoor air quality-monitoring instruments have been used to measure the concentrations of the IAQ indicators for a 3-hour observation period in each house. The results show the existence of spatial and

temporal differences in the concentrations of air pollutants, some pollutants were increased during the study period, while the other showed section opposite case, (as in SO_2 and NOx). Results shown that relative humidity and Air temperature were above the acceptable range based on American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) standards. The highest average of indoor air temperature is 37.9C° at Safwan station during September 2018. While humidity reached to 72.7% at Qurna station in May 2019 and 71.2% in January 2019 for the same station. Similarly, some houses have an average concentration of formaldehyde that exceeds the acceptable concentration range based on international requirements and standards. Al-Heianya station recorded the highest concentrations of formaldehyde in two houses during August 2018, which were 0.333 mg/m^3 and 0.328 mg/m^3 respectively. Also, Carbon Dioxide (CO_2) concentrations in few houses exceeds the acceptable concentration range comparing with international requirements and standards. petrochemical plant area station recorded the highest concentrations of CO_2 (1458 ppm), followed by Khor Al-Zubayer station at (1429 ppm). Contrarily, all monitored houses had average concentration levels of Carbon monoxide (CO), Sulfur Dioxide (SO_2) and Nitrogen Oxides (NO_X), were within the acceptable range set by ASHRAE standards, and other international standards including NAAQS and WHO. $PM_{2.5}$ in some houses were above the acceptable range while few houses were exceed the acceptable range for PM_{10}. $PM_{2.5}$ were ranged from 9 µg/m³ in Petrochemical Plant Area station to 106 µg/m³ in Safwan station (house 2) except for Safwan station (house 3) which reached to 256µg/m³ recorded during January 2019 in Safwan station (house 3), while PM_{10} concentrations were ranged from 11 $\mu g/m^3$ to 118 $\mu g/m^3$ except for Safwan

station (house 3) which recorded 287µg/m^3 during January 2019. On the other hand, $TVOC_s$ concentrations were all within the international standards and ranged from 0.00l mg/m^3 recorded in different stations to 0.369 mg/m^3 in Al-Heianya station. In addition, few houses have higher ozone concentration levels, which were above the acceptable concentration limit. Ozone (O_3) concentrations ranged from 0.01 ppm to 0.68 ppm . The indoor air quality index (IAQI) has been adopted to show the air condition and the degree of pollution. The results show that most houses have good thermal comfort. Regarding pollutants, the majority recorded the value of the index in a Moderate yellow category, which shows that the pollutants did not exceed the permissible limits significantly. Except for ozone gas, the index was in the violet category in Basra City station. This category refers to the very unhealthy condition for people with allergies, asthma, the elderly and children. While Ashar station index was in the category of Hazardous, which indicates a very serious situation and ozone concentrations exceeded the acceptable limits.