أثر التلوث البيئي ومخاطر الإصابة بالسكري في الطفولة المبكرة

كفاية حسن ميثم الياسري
جامعة بابل – كلية التربية الأساسية

The effect of environmental pollution and the risk of diabetes in early childhood

Kifaya Hassan Maitham Al-Yasiri
University of Babylon/ Faculty of Basic Education
Kifaya.hassan@uobablon.edu.iq

Abstract:

In this study, the relationship between pollution levels and the risk of diabetes in children under the age of six was studied. Environmental monitoring devices were distributed among the study sites, which include three regions within Babylon governorate in Iraq, namely (Hillah - Hashimiya - Musayyib), as well as using hospital records to measure the effect of exposure on the prevalence of diabetes. GPS systems, air pollution detectors, monitoring stations and on-site data collection were used for air pollutants, PM10, PM2.5, NOx, SO2 and O3. The research found that all three regions face serious threats from air pollution, but Hillah faces the greatest risks in terms of exposure to high levels of PM10, PM2.5, SO2 and O3, reflecting that the air quality in this city is considered the worst among the three regions. As for Hashimiyah, it faces the highest concentration of nitrogen oxides (NOx). While Al-Musayyib comes in at an average level among the three regions, the recorded values are still high and dangerous to public health in all regions. Hashimiyah recorded higher NOx levels than the rest of the regions, indicating a high concentration of nitrogen oxides that greatly affect respiratory health. There is a very high, direct and statistically significant correlation between the dependent variable (risk of diabetes) and environmental factors (PM10 and PM2.5 O3, SO2, and NOx). Ozone has the highest effect on diabetes in children less than six years of age, followed by NOx, PM10, PM2.5, and finally SO2.
Keywords: Environmental pollution, PM10 fine particles, PM2.5 fine particles, NOx, SO2, O3, geographic analysis, Diabetes, Early childhood

الخلاصة :

في هذا البحث تم دراسة العلاقة بين مستويات التلوث وخطر الإصابة بمرض السكري لدى الأطفال دون سن السادسة. وتوزعت أجهزة الرصد البيئي بين مواقع الدراسة، التي تشمل ثلاث مناطق ضمن محافظة بابل في العراق وهي (الحلة- الهاشمية – المسيب) وكذلك الاستعانة بسجلات المستشفيات في قياس تأثير التعرض على انتشار مرض السكري. اذ تم استخدام أنظمة تحديد المواقع (GPS) وأجهزة كشف تلوث الهواء ومحطات الرصد ومراقبة عملية جمع البيانات في الموقع للملوثات الجوية والجسيمات الدقيقة PM10 و الجسيمات الدقيقةو أكاسيد النيتروجين (NOx) , أكاسيد الكبريت SO2) والاوزون (CO3) , وتوصلت البحث الى ان جميع المناطق الثلاث تواجه تهديدات خطيرة من تلوث الهواء، لكن الحلة تواجه أكبر المخاطر من حيث التعرض لمستويات مرتفعة من PM10، PM2.5، SO2، وO3، مما يعكس أن نوعية الهواء في هذه المدينة تعتبر الأسوأ بين المناطق الثلاث. أما الهاشمية فتواجه أعلى تركيز لأكاسيد النيتروجين (NOx). في حين أن المسيب تأتي في مستوى متوسط بين المناطق الثلاث، إلا أن القيم المسجلة لا تزال مرتفعة وخطرة على الصحة العامة في جميع المناطق. وان الهاشمية سجلت مستويات NOx اعلى من باقي المناطق، ويشير ذلك إلى تركز مرتفع لأكاسيد النيتروجين التي تؤثر بشكل كبير على صحة الجهاز التنفسي. وان هنالك ارتباط عالي جداً طردي وذو دلالة احصائية بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx). وان الاوزون اعلى تأثيراً للاصابة بالسكري لدى الاطفال دون سن الست سنوات , يليه NOx , PM10, PM2.5, اخيراً SO2.

الكلمات المفتاحية: تلوث بيئي, الجسيمات الدقيقة PM10 , الجسيمات الدقيقة PM2.5 , NOx, SO2, O3, تحليل جغرافي, السكري, الطفولة المبكرة

مقدمة (Introduction)

لا شك أن مرض السكري من أكثر المشاكل الصحية المزمنة انتشاراً وانتشاراً في العصر الحديث. ويؤثر هذا المرض على نطاق واسع، ومن الضروري أن نتعمق في تعقيداته المختلفة من أجل مكافحة وجوده الهائل. ومن بين أشكال مرض السكري التي تستحق اهتمامنا مرض السكري من النوع الأول، المعروف أيضاً باسم مرض السكري لدى الأطفال أو مرض السكري المعتمد على الأنسولين. يتميز هذا النوع من مرض السكري بالتدمير الضار لخلايا بيتا المنتجة للأنسولين الموجودة في البنكرياس، مما يؤدي في النهاية إلى نقص مطلق في الأنسولين. ومن المهم أن نلاحظ أن مرض السكري من النوع الأول لا يتحدد فقط بالاستعداد الوراثي؛ بل يُعتقد أنه نتيجة للتدمير المناعي الذاتي. وغالباً ما يحدث هذا التدمير في الأفراد المعرضين وراثياً بسبب مجموعة من العوامل البيئية التي تلعب دوراً في ذلك. ويمكن للعديد من التأثيرات البيئية أن تساهم في تطور مرض السكري من النوع الأول، مما يزيد من تعقيد هذا المرض المتعدد الأوجه. وتشمل هذه التأثيرات الخارجية مجموعة واسعة من العوامل، مثل الخيارات الغذائية، والعدوى الفيروسية، والتعرض للسموم الضارة، والعديد من التأثيرات الأخرى التي تؤثر على أجسامنا من الخارج. وعلاوة على ذلك، تم تحديد خيارات نمط الحياة، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية، وحتى الضغوط النفسية كمحفزات محتملة يمكن أن تؤثر على بداية وتطور هذه الحالة. فوفقًا للاتحاد الدولي للسكري (IDF)، بلغ معدل انتشار مرض السكري العالمي بين الأفراد الذين تتراوح أعمارهم بين 20 و 79 عامًا 422 مليونًا في عام 2014 لدى البالغين (8.7٪). في عام 2019، كان هناك ما يقدر بنحو 463 مليون بالغ (20-79 عامًا) مصابين بمرض السكري في جميع أنحاء العالم، ومن المتوقع أن يصل العدد الإجمالي إلى 700 مليون بحلول عام 2045. في العراق، لا يعمل النظام الصحي بشكل جيد، ولا يتم تقييم المرض جيدًا في برامج مكافحة الأمراض المزمنة. أثبتت الدراسات انتشار هذا النوع من المرض ولكنها لم تحقق في عوامل الخطر الخاصة به. سيكون الهدف من هذا البحث هو التحري عن العلاقة بين عامل خطر بيئي محتمل، أي مؤشرات التلوث البيئي في ثلاث مناطق من بابل - العراق، ومرض السكري من خلال الاستفادة من البيانات والتقنيات التحليلية المتاحة على نطاق واسع. إن دراسة العلاقة بين خطر الإصابة بمرض السكري والتعرض للتلوث البيئي قد تكون واحدة من الدراسات العلمية القليلة في سياق الصحة ضمن مجال الجغرافيا البيئية. وعلى الرغم من ان هنالك ادلة قوية على تأثير ملوثات الهواء على انتشار مرض السكري، وخاصة في الفئات العمرية الأكبر سناً، في كل من البلدان المتقدمة والنامية، لم تركز أي دراسات سابقة على خطر الإصابة بمرض السكري لدى الاطفال في مرحلة الطفولة المبكرة. ومع ذلك، فإن الدراسات التي تم تضمينها لا تعكس تمامًا معدل الإصابة الحقيقي لأنه في الفئات العمرية الأكبر سناً يمكن للعوامل الوراثية ونمط الحياة والتغذية وكذلك السمنة تعديل وتشويه النتائج، وبالتالي فإن دراسة مثل هذه الفئة السكانية هي نقطة البداية لتحديد اثر التلوث البيئي للاصابة بمرض السكري لدى الاطفال المبركة اعمارهم.

من الضروري التأكيد على الآثار المترتبة والفوائد المحتملة التي يمكن استخلاصها من هذا. وقد تكون المعلومات القيمة التي تم جمعها من هذه المعلومات الدقيقة في مجال الدراسة بمثابة أدوات فعالة لإلقاء الضوء على الدور الذي تلعبه الملوثات المختلفة كعوامل خطر بيئية مهمة لمرض السكري ، عبر الفئات العمرية المتنوعة التي تشمل المراهقين والبالغين على حد سواء، من خلال ابحاث واسعة ووفيرة المتوقع إجراؤها في المستقبل القريب. تتمتع هذه الدراسة بأهمية كبيرة، وخاصة بالنسبة للأطفال المقيمين في المناطق الحضرية، الذين يتعرضون لخطر متزايد وملموس بسبب تعرضهم الكبير لتلوث الهواء. أصبحت محافظة بابل، واحدة من المدن التي تعاني من أشد التلوث البيئي بسبب وحدات التصنيع العديدة والمجمعات الصناعية والنشاط المستمر للمركبات. ويؤثر هذا التلوث البيئي حتى على صحة السكان ويزيد من خطر الإصابة بأمراض الشريان التاجي والسكري. يعتبر مرض السكري في العراق مرضًا غير مُبلغ عنه بشكل كافٍ، وهو ما يتضح من الدراسات التي أجريت على مرض السكري لدى البالغين والتي أظهرت أن بعض المدن في العراق بها أكثر من 15٪ من السكان البالغين المصابين بمرض السكري. الدراسات التي أجريت على مرض السكري لدى الأطفال في العراق نادرة، حيث أبلغت دراستان فقط عن انتشار أعلى من المتوقع. تم الإبلاغ عن حالة واحدة من مرض السكري من النوع الأول لكل 13.000 طفل في بغداد. كشفت دراسة أحدث في محافظة كربلاء عن حدوث 22 لكل 100.000. ومع ذلك، لم يتم إجراء أي دراسة حتى الآن حول ارتباط مرض السكري بعوامل الخطر البيئية مثل التلوث في العراق.

1- مشكلة الدراسة:

تشير الدراسات الحديثة إلى تزايد معدلات الإصابة بداء السكري من النوع الثاني في الأطفال، وهو ما يعد ظاهرة مقلقة تتطلب البحث العميق في العوامل المساهمة في هذا الارتفاع. من بين هذه العوامل، يحتل التلوث البيئي مكانة بارزة كمصدر محتمل للخطر. فعلى الرغم من أن العلاقة بين العوامل البيئية ومخاطر الأمراض المزمنة مثل السكري لا تزال قيد الدراسة، إلا أن الأدلة الناشئة تشير إلى أن التعرض المبكر للملوثات البيئية قد يؤثر سلباً على الصحة الأيضية للأطفال. وعليه، فإن هذه الدراسة تسعى إلى استقصاء تأثير التلوث البيئي في الطفولة المبكرة، والعلاقة المحتملة بين هذا التعرض وزيادة مخاطر الإصابة بالسكري.

2- فرضية الدراسة:

هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين التعرض للتلوث البيئي في الطفولة المبكرة وزيادة مخاطر الإصابة بداء السكري من النوع الثاني في هذه المرحلة العمرية.

تتفرع عن هذه الفرضية الرئيسية عدة فرضيات فرعية وهي:

1. الأطفال الذين يتعرضون لمستويات عالية من الملوثات الهوائية (مثل الجسيمات الدقيقة والمواد الكيميائية الضارة) هم أكثر عرضة للإصابة بالسكري مقارنة بالأطفال الذين يعيشون في بيئات أقل تلوثاً.
2. التعرض المبكر لعناصر معينة من التلوث البيئي قد يؤثر على وظائف الأيض والجهاز المناعي للأطفال، مما يزيد من مخاطر الإصابة بالسكري.
3. التلوث البيئي يؤثر على عوامل نمط الحياة، مثل النشاط البدني والتغذية، التي تلعب دوراً في الوقاية من داء السكري لدى الأطفال.

3- هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى استقصاء تأثير التلوث البيئي على مخاطر الإصابة بداء السكري في الطفولة المبكرة، من خلال تحليل العلاقة بين التعرض للملوثات البيئية المختلفة وظهور مؤشرات الإصابة بالسكري من النوع الثاني في هذه المرحلة العمرية. كما تسعى الدراسة إلى فهم الآليات التي تربط بين العوامل البيئية والأمراض المزمنة لدى الأطفال.

3- اهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة من خلال استكشاف العلاقة بين التلوث البيئي ومخاطر الإصابة بداء السكري في الطفولة المبكرة، حيث تسعى إلى سد الفجوة المعرفية في هذا المجال الذي يتأثر بعوامل بيئية وجغرافية متعددة مثل تلوث الهواء، المياه، والتربة في المناطق الحضرية والصناعية. الدراسة تسلط الضوء على الحاجة لوضع سياسات وقائية قائمة على الفهم الجغرافي للمناطق الأكثر تعرضًا للتلوث، مما يساعد في توجيه التدخلات البيئية والصحية للحد من تعرض الأطفال لهذه الملوثات في مناطق معينة. كما تساهم في تعزيز الوعي الجغرافي البيئي للمجتمع حول تأثير الموقع الجغرافي والتوزيع المكاني للتلوث على صحة الأطفال، مما يحفز الجهات المعنية على اتخاذ خطوات ملموسة لحماية صحة السكان، خاصة في المناطق المتأثرة بيئيًا. من خلال التركيز على التأثيرات الجغرافية، قد تساعد الدراسة في تطوير استراتيجيات شاملة لتحسين الصحة العامة والحفاظ على بيئات صحية في مناطق متنوعة جغرافيًا.

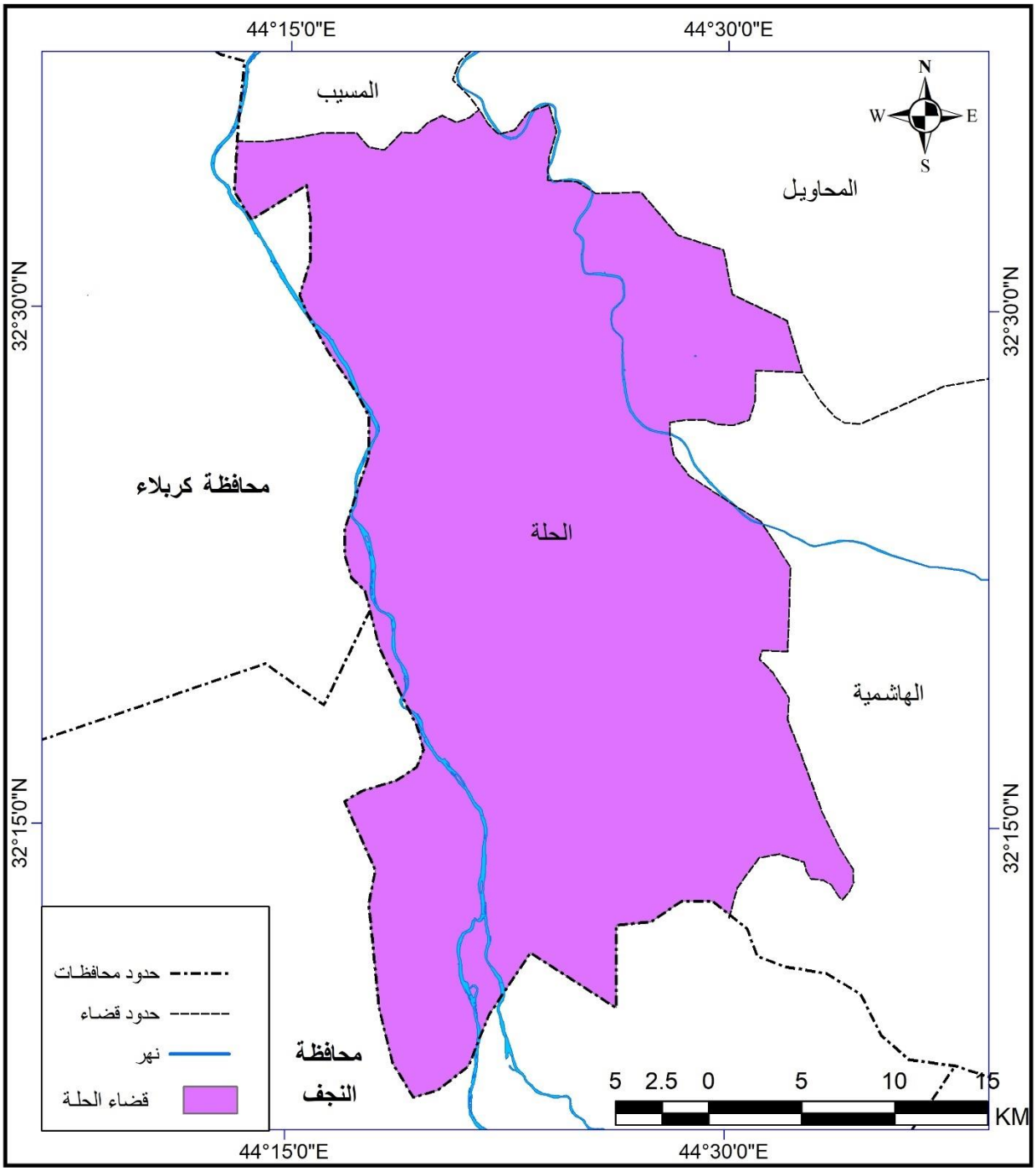
2. هيكلية الدراسة (Research Methodology):

يتبنى تصميم الدراسة ومنهجها المنهج الوصفي التحليلي الذي يستخدم النمذجة البيئية المستندة إلى نظم المعلومات الجغرافية (GIS). وتبحث الدراسة في العلاقة بين الملوثات البيئية ومعدلات انتشار مرض السكري لدى الأطفال دون سن السادسة. وتوزعت أجهزة الرصد البيئي بين مواقع الدراسة، التي تشمل ثلاث مناطق ضمن محافظة بابل في العراق وهي (الحلة- الهاشمية – المسيب). وكذلك الاستعانة بسجلات المستشفيات في قياس تأثير التعرض على انتشار مرض السكري. تستخدم الدراسة الحالية استخدام أنظمة تحديد المواقع العالمية (GPS) وأجهزة كشف تلوث الهواء ومحطات الرصد. تتم مراقبة جمع البيانات في الموقع للملوثات الجوية والجسيمات الدقيقة Particulate Matter with a diameter of 10 micrometers or less PM10) و الجسيمات الدقيقة Particulate Matter with a diameter of 2.5 micrometers or less PM2.5) و أكاسيد النيتروجين(NOx) , أكاسيد , أكاسيد الكبريتSO2) والاوزون (Ozone) CO3 ، وفقًا للمؤشرات التي حددتها وكالة حماية البيئة الأمريكية ومعايير جودة الهواء التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية. وكذلك جمع البيانات من وزارة الصحة، مع التركيز على السكان الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات والذين تم تشخيص إصابتهم بمرض السكري. وكذلك تم إجراء نمذجة لحالات الملوثات باستخدام نظام المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط المسافة الإقليدية ومحاكاة التعرض إحصائيًا. تم استخدام برنامج SPSS لتحديد معنوية العلاقة بناءً على القيمة الاحتمالية، عند مستوى معنوية 0.05.

3. حدود منطقة الدراسة:

ركزت هذه الدراسة على محافظة بابل في العراق، حيث تناولت مدن الحلة والهاشمية والمسيب. تقع هذه المدينة الحلة على بعد بضعة كيلومترات من موقع بابل التاريخي، الذي تم إدراجه مؤخرًا على قائمة التراث العالمي من قبل اليونسكو. تشتهر بابل، المحافظة التي رسخت أقدامها في التاريخ، بتراثها الثقافي الغني، ويعتبرها البعض مهد الحضارة. ويجسد نهر الفرات المحافظة، ويحدد طابعها الجغرافي. وقد شملت هذه الدراسة ثلاث مدن: الهاشمية، والمسيب، والحلة، عاصمة بابل. وقد استُخدمت سلسلة من الصور الجوية لتحديد المناطق الثلاثة. وقد ورد ذكر هذه المحافظة، التي غالبًا ما يتم تصويرها في الأساطير العربية الشهيرة، في المراجع القرآنية. بابل هي محافظة في العراق تقع في الجزء الأوسط من العراق، وتقع على جانبي نهر الفرات، وتشتهر بآثارها وحدائقها وأبراجها المعلقة. تعد بابل من المحافظات المهمة في العراق لما تحتويه من

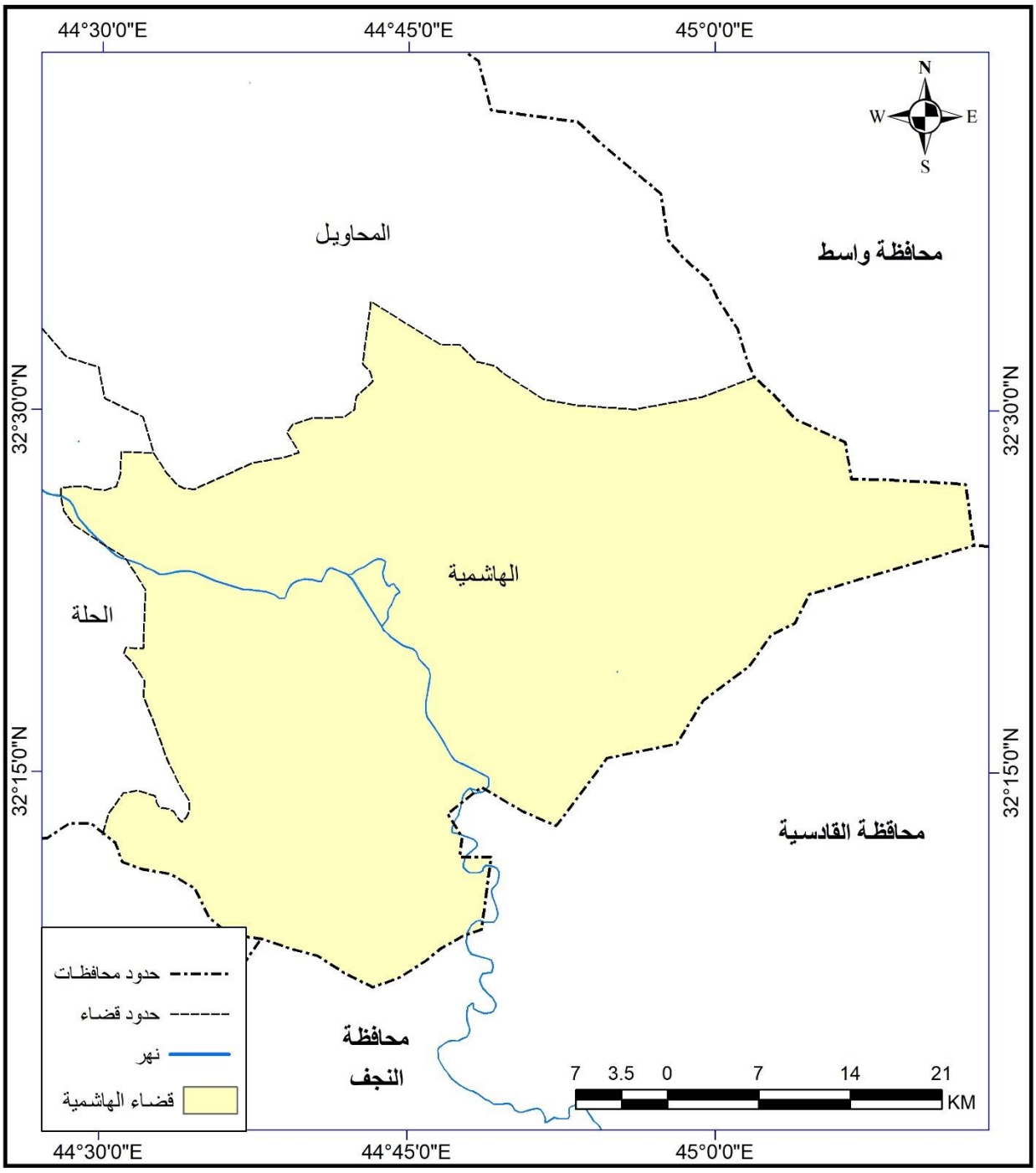
ثروات أثرية وإسلامية ونهريّة، وتقع مدينة بابل على بعد 95 كم جنوب بغداد، في سهل منبسط من الرواسب، وتجد نفسها بين نهرين الفرات ودجلة، وتشهد أسوأ التغيرات الموسمية، وقد جعلت هذه الظروف بابل من أكثر المدن كثافة سكانية في العراق، ومع مرور السنين أدت الصناعة والأسمدة الكيماوية المستخدمة في الزراعة إلى زيادة مشاريع التنمية الزراعية والصناعية في المحافظة، مما أدى بدوره إلى تلوثها. وتبلغ مساحتها الإجمالية 5543 كيلومترًا مربعًا. تحدها محافظات بغداد من الشمال والشمال الغربي، والقادسية من الجنوب، والمثنى من الجنوب الغربي، وكربلاء من الغرب. إحداثياتها الجغرافية بين خطي عرض 32 23’ شمالاً و33 48’ شمالاً، وبين خطي طول 44 24’ شرقاً و45 40’ شرقاً.وبالمعنى الدقيق للكلمة، تقع مدن الحلة والهاشمية والمسيب بالقرب من نهر الفرات. وتقع الحلة على الضفة الشرقية لنهر الفرات وهي مركز محافظة بابل. ومن ناحية أخرى، تقع الهاشمية على الضفة الغربية لنهر الفرات، وتقع كل من الهاشمية والمسيب على حافة الأراضي الصحراوية بعيدًا عن المنطقة الصالحة للزراعة على طول ضفة نهر الفرات. بلغ عدد سكان الحلة حوالي 430402 نسمة في تعداد عام 2023. يعتمد اقتصاد الحلة إلى حد كبير على الزراعة والتجارة والسياحة. تشهد الحلة زيادة في البنى التحتية والمباني على الأرجح في عام 2024 في ظل النمو الاقتصادي. انظر الخريطة رقم (1)



خريطة (1) موقع قضاء الحلة في محافظة بابل

المصدر : جمهورية العراق, وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , خارطة محافظة بابل الادارية , بمقياس 1/500000 لسنة 2024

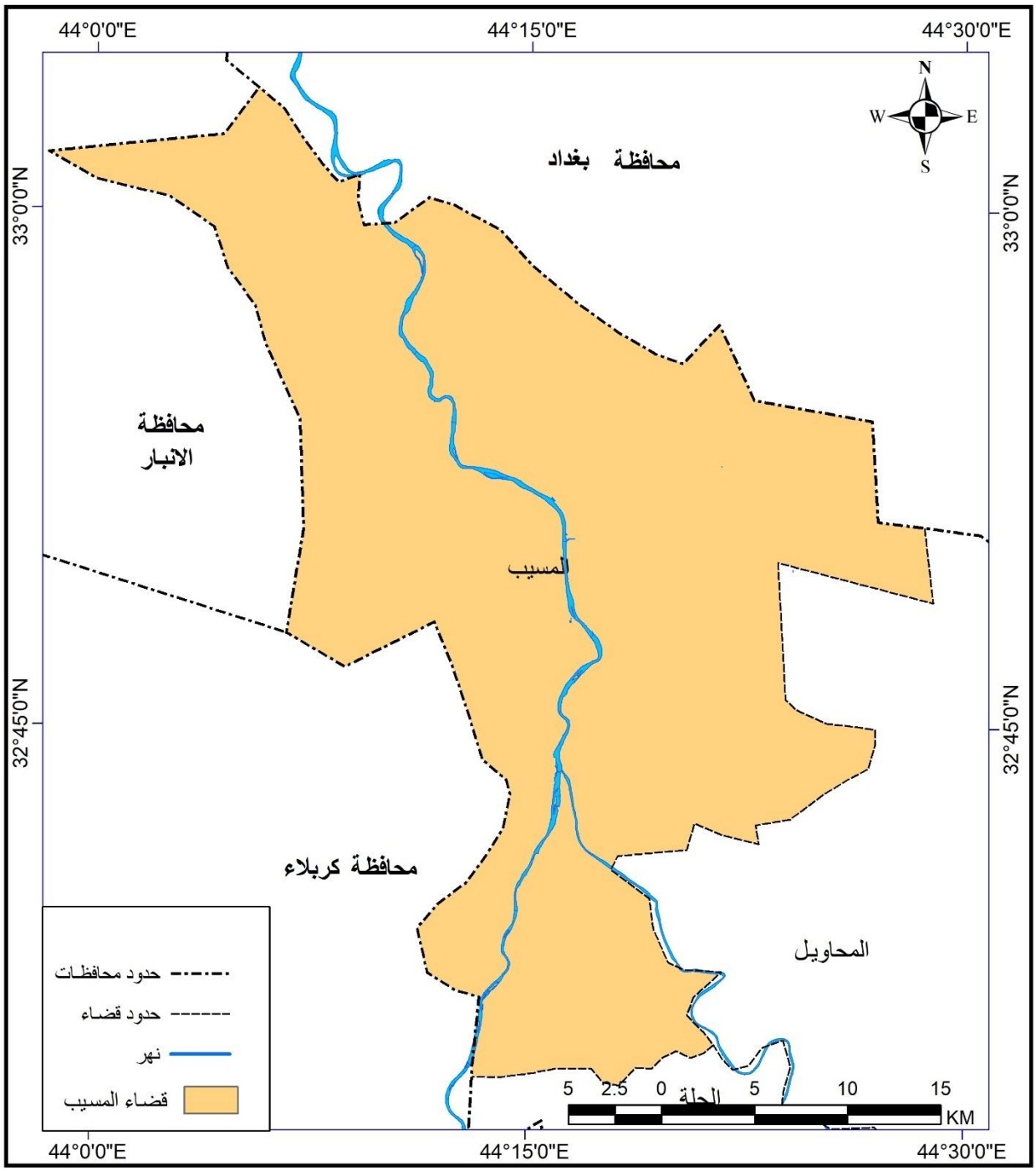
قضاء الهاشمية، بلدة صغيرة تقع على بعد 10 كم جنوب مدينة الحلة (20 كم من الحلة إلى الهاشمية)، هي إحدى مدن محافظة بابل الغنية بالطين والطابوق، ويعمل معظم سكانها في أفران الطابوق. ومعظم مبانيها مبنية من الطابوق الطيني. وقبل حوالي 20 عاماً، حُشرت المياه في البحيرة الكبرى التي تم إنشاؤها عام 1987، ولها تأثير سيء على أهالي القضاء. وتبلغ مساحة قضاء الهاشمية حوالي 9.81 كم^2.



خريطة (2) الحدود الادارية لقضاء الهاشمية

المصدر : جمهورية العراق, وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , خارطة محافظة بابل الادارية , بمقياس 1/500000 لسنة 2024

اما المسيب فهي قضاء في محافظة بابل في العراق. تقع على نهر الفرات وترتبط بالحلة وبغداد بطريق بري. تقع الى الشمال الغربي من مدينة الحلة على بعد حوالي 25-27 كم. كما ان المسيب بلدة صغيرة تبعد حوالي 2-3 كم غرب نهر الفرات ويوجد على ضفافها جسر. شركة المسيب هي محطة توليد كهرباء تم انشاؤها سنة 1983. بالاضافة الى موقعها على ضفاف نهر الفرات فان المسيب لديها بحيرة كبيرة من الخارج الى الشمال. بحيرة المسيب هي بحيرة كبيرة تبلغ مساحتها حوالي 70 كم2. يوجد في قضاء المسيب نوعان من التلوث: الاول التلوث الصناعي والثاني النفايات المنزلية والزراعية من النهر والبحيرة.



خريطة (3) الحدود الإدارية لقضاء المسيب

المصدر : جمهورية العراق, وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , خارطة محافظة بابل الادارية , بمقياس 1/500000 لسنة 2024

المبحث الأول
التقسيم الجغرافي للملوثات في منطقة الدراسة

أثر التلوث البيئي ومخاطر الإصابة بالسكري في الطفولة المبكرة

كفاية حسن ميثم الياسري

يعد التلوث البيئي من أخطر التحديات التي تواجه العالم المعاصر، فبسبب الثورة الصناعية والتحضر والنمو السكاني وزيادة الأنشطة الاقتصادية افقد التوازن الطبيعي للبيئة، ويعد تلوث الهواء وتلوث المياه وتلوث التربة والتلوث الصوتي والتلوث الحراري من أنواع التلوث المختلفة التي تؤثر على البيئة. تعاني العديد من مناطق العراق من أنواع مختلفة من التلوث البيئي، وخاصة الأنشطة الملوثة للأعمال الصناعية والتجارية والزراعية التي تتم دون رقابة بيئية.[1]

---

[1] Ali, N., & e, A. H. (2018). "Residential Area Air Pollution Exposure and Children's Diabetes: A Systematic Review." Environmental Research, 164, 404–413

هناك العديد من مصادر التلوث في المنطقة المدروسة بسبب التضاريس والغطاء الأرضي واستخدام الأراضي والأنشطة البشرية. وتنتج الملوثات عن عوادم السيارات والانبعاثات الصناعية والغبار العالق في الغلاف الجوي من المنطقة المحيطة [2]. وتنشأ هذه الملوثات من المصانع ومحطات الطاقة والطرق الإسفلتية والأعمال الزراعية [3]. بالإضافة إلى الأنشطة اليومية العادية مثل حرق القمامة في الأماكن المفتوحة والتدخين وتشغيل الآلات الكهربائية وما إلى ذلك. وتسبب الملوثات مشاكل صحية خطيرة مع مخاطر أعلى عند الأطفال مقارنة بالأعمار الأكبر سناً. كما تؤثر هذه الملوثات وتنتشر لمسافات أوسع اعتمادًا على اتجاه الرياح وسرعتها والمحيط الجبلي. وارتفع الوعي العام بمخاطر التلوث مع التحذيرات والنصائح من المشرف الصحي خاصة بعد ملاحظة ارتفاع معدلات المرضى الداخلين الى المستفيات.[4]

كما تتأثر المياه السطحية لنهر الفرات بالتلوث الذي تغذيه روافده العديدة. أما فيما يتعلق بجودة المياه السطحية للنهر، فهي معززة بتركيزات عالية من المكونات العضوية وغير العضوية السامة، بما في ذلك المعادن الثقيلة والنفط ومسببات الأمراض البكتيرية. وكل هذه الأنشطة الملوثة تشكل مخاطر صحية خطيرة مع العديد من الشكوك حول ظهور مرض السكري وارتفاع معدل حدوثه. [5]

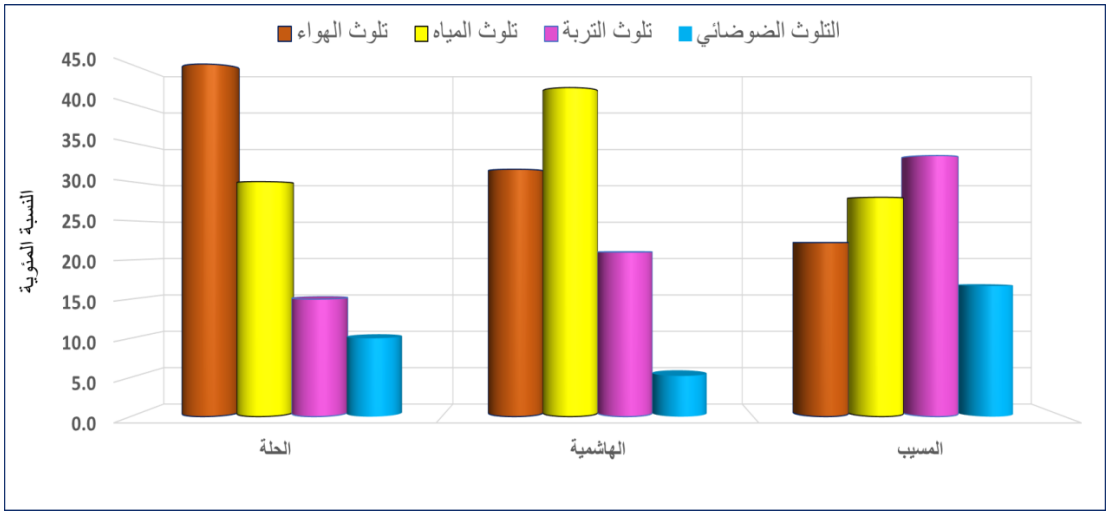
تضم منطقة الدراسة ثلاث مناطق في محافظة بابل في العراق، مدينة الحلة (مركز بابل)، ومنطقة الهاشمية في شمالها، ومنطقة المسيب في جنوبها على نهر الفرات إلى جانب الأنشطة الزراعية والصناعية والتجارية والعسكرية.

والجدول (1) يبين عدد حالات التلوث المسجلة والنسبة المئوية لها في مناطق الدراسة [6]

جدول (1) عدد حالات التلوث والنسب المئوية لحالات التلوث في منطقة الدراسة ولمختلف مصادر التلوث

نوعية الملوث / منطقة الدراسة		تلوث الهواء	تلوث المياه	تلوث التربة	التلوث الضوضائي	مجموع حالات التلوث
الحلة	العدد	450	300	150	100	1000
	النسبة	45	30	15	10	100
الهاشمية	العدد	300	400	200	50	950
	النسبة	31.58	42	21.05	5.26	100
المسيب	العدد	200	250	300	150	900
	النسبة	22.22	28	33.33	16.67	100

شكل (1)



المصدر :- عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

---

(2) Chen, Y., Xu, F., Yang, K. G., Zhang, Y., & Xu, Y. X. (2022). "Association Between Exposure to Air Pollution and Paediatric Autoimmune Diabetes Mellitus." Journal of Diabetes, 14(5), 353–363

(3) كفاية حسن ميثم الياسري , تلوث وتردي التربة في قضاء الحلة , دراسة تحليلية في جغرافية البيئة , رسالة ماجستير (غ-م) , كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة بابل - , 2013, ص 18

(4) Burke, H., & Haneuse, S. J. P. (2021). "Childhood Diabetes and Air Pollution." JAMA Network Open, 4(5), e2110453

(5) Chen, Z., Zhao, J., Liao, H., Chen, J., & Wu, Y. (2022). "Air Quality and Risk of Type 1 Diabetes: A Nested Case-control Study in the EpiSENS Cohort." Environmental Research, 204, 112273

(6) الباحثة – دراسة ميدانية 2023/8/15

وان حالات التلوث المسجلة تمثل أحداثًا أو ظواهر فعلية تم رصدها وتصنيفها كتلوث في البيئة. وفيما يلي بعض الأمثلة على حالات التلوث التي قد يتم تسجيلها لكل نوع: (7) (8)

1. **تلوث الهواء:(Air Pollution)**
   - انبعاثات المصانع التي تحتوي على غازات ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون (CO2) أو ثاني أكسيد الكبريت (SO2).
   - عوادم السيارات والشاحنات الثقيلة التي تطلق مواد ملوثة في الهواء.
   - الغبار الناتج عن مواقع البناء أو من تآكل الأراضي الجافة.
2. **تلوث المياه:(Water Pollution)**
   - تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى الأنهار .
   - التلوث الناتج عن تسرب المواد الكيميائية في المسطحات المائية.
   - الجريان السطحي من المزارع المحملة بالمبيدات الحشرية والأسمدة.
3. **تلوث التربة:(Soil Pollution)**
   - تراكم المواد الكيميائية السامة أو النفايات الصناعية في التربة.
   - تلوث التربة نتيجة التسربات من محطات الوقود أو المصانع.
   - التخلص غير السليم من النفايات الصلبة في المكبات المفتوحة.
4. **التلوث الضوضائي:(Noise Pollution)**
   - الأصوات العالية الناتجة عن المصانع أو الأنشطة الصناعية.
   - **ضوضاء** حركة المرور الكثيفة في المدن.

تقسيم الملوثات في منطقة الدراسة :

يمكن تصنيف مصادر التلوث إلى مصادر نقطية ومنتشرة وثابتة ومتحركة ومصادر مخفضة وفقًا لنوعها (9). يشمل التلوث الناجم عن المصادر النقطية محطات معالجة المياه وبحيرات التخلص من النفايات الصلبة وقنوات الصرف الصحي الصناعية. توجد المصادر النقطية عادةً في الأنهار التي تجمع مياه الصرف الصحي والنفايات المتولدة في المدن والبلدات. تعكس الاختلافات في خطوط العرض في انبعاثات الملوثات وجود الملوثات في الغلاف الجوي. يتسبب التلوث الناجم عن المصادر المنتشرة، مثل الأنشطة الزراعية الريفية (المبيدات والأسمدة)، في حدوث تلوث في البلدان المجاورة (10). من الصعب تحديد مصادر الملوثات لأنها تنتشر بمعدلات مختلفة. هناك مصادر ملوثات ثابتة مثل الصناعة الثقيلة وصناعة الأسمنت

ومصافي النفط، والتي تنبعث منها كميات هائلة من الملوثات مما يتسبب في أضرار جسيمة. يمكن العثور على التلوث المتحرك في الشوارع المزدحمة بسبب العدد الكبير من المركبات والسكك الحديدية والطائرات التي تتحرك في مسارات ثابتة. يمكن العثور على تلوث المنجروف على الساحل بسبب العدد الكبير من آبار النفط ومصافي التكرير والمصانع الكيميائية وتدفق مياه الصرف الصحي في المدن الساحلية. تتناقص مصادر التلوث المنخفضة، على سبيل المثال، يؤدي تقليص الأراضي الزراعية بسبب التحضر إلى تقليل التلوث الزراعي. [11]

صنفت منطقة الدراسة مصادر التلوث في ثلاث مناطق (الحلة والهاشمية والمسيب) وفقًا لنوعها. مصادر التلوث في مدينة الحلة هي مصادر نقطية ومنتشرة وثابتة، بينما في الهاشمية ومدينة المسيب، فهي مصادر ثابتة. أدى توسع المدن بسبب النمو السكاني السريع وزيادة عدد المركبات إلى نمو مصادر التلوث في مدينة الحلة، مما جعل هذه المصادر السبب الرئيسي لزيادة حالات الإصابة بمرض السكري (النوع 2) بين الأطفال في مرحلة الطفولة المبكرة (من سن 1-5 سنوات).

أنواع الملوثات

تتعدد مصادر وأنواع الملوثات البيئية، ولكل منها تأثير فريد على الصحة والبيئة. وقد وضعت منظمة الصحة العالمية إرشادات تؤكد على التأثير الصحي العام للملوثات الجوية، بما في ذلك الجسيمات العالقة، والعناصر المعدنية، وأكاسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت، وأول أكسيد الكربون. وعلى الرغم من وجود أكثر من 20 ملوثًا، إلا أن توصيات منظمة الصحة العالمية لعام 2005 ركزت على PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx بسبب تأثيراتها الحادة على الأفراد. وان مصادر التلوث التي قد تؤدي إلى الإصابة بمرض السكري لدى الأطفال تعتمد بشكل رئيسي على التلوث البيئي، وخاصة تلوث الهواء .وفقًا للعديد من الدراسات، هناك بعض الملوثات البيئية التي ترتبط بزيادة خطر الإصابة بالسكري، خصوصًا لدى الفئات الحساسة مثل الأطفال. أهم هذه الملوثات تشمل: [12]

---

(6) الباحثة – دراسة ميدانية 2023/8/15

(7) عطية محمد عطية و أخرون , الانسان والبيئة , ط1 , دار الحاق للنشر والتوزيع , 2012, ص 66-67

(8) مثنى عبد الرزاق العمر , التلوث البيئي , ط2, دار وائل للنشر والتوزيع , 2010, ص 40.

(9) فتحية محمد الحسن , مشكلات البيئة, ط1 , مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع , عمان الاردن , 2010, ص 145-146

(10) Carneiro, I. C., Santos, J. C., De Lima, B. A., & Freitas, C. S. (2022). "Geographic Info-Environmental Laboratorial Smartphone App to Locate Pellagra-Associated Areas: Towards an Efficient Risk Mapping." EuroMediterranean Journal for Environmental Integration, 7(1), 1–16.

(11) Berkhout, L. N., Mudd, M. R., Renshaw, R. D., & Gregory, L. H. (2021). "Air Pollution as a Potential Risk Factor for Childhood-Type 1 Diabetes Mellitus." Current Diabetes Reports, 21(7), 8.

(12) Duncan, J. S., Praus, S. J., Zhang, Q., & McHugh, K. D. (2020). "Exposure to PM2.5 and Risk of Pediatric Autoimmune Diabetes." Environmental Science and Technology, 54(8), 5037–5045.

الجسيمات العالقة (PM10) و(PM2.5) : هي ملوثات هوائية تتكون من جزيئات دقيقة للغاية من المواد الصلبة أو السائلة التي تبقى عالقة في الهواء. PM10 هي الجسيمات التي يبلغ قطرها 10 ميكرون أو أقل (أصغر من شعرة الإنسان التي يبلغ قطرها حوالي 70 ميكرون) مصدرها الأساسي الغبار المتصاعد من الشوارع، والبناء، والزراعة، وحرق الوقود. ويمكن لهذه الجسيمات أن تدخل إلى الجهاز التنفسي العلوي (الأنف والحلق) وتسبب مشاكل تنفسية مثل الربو والتهابات الرئة. PM2.5 تشير إلى الجسيمات التي يبلغ قطرها 2.5 ميكرون أو أقل، وهي أصغر بكثير من PM10 مصدرها الرئيسي هو الاحتراق، بما في ذلك عوادم السيارات، حرق الوقود الأحفوري في المصانع ومحطات الطاقة، وحرق الأخشاب.ولأنها أصغر حجمًا، يمكن لـ PM2.5أن تخترق أعماق الرئتين وتصل إلى مجرى الدم، مما قد يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة مثل أمراض القلب، السكتات الدماغية، والسكري، وأمراض الجهاز التنفسي المزمنة.[13]

أكاسيد النيتروجين(NOx) :هذه الغازات تنبعث من وسائل النقل، محطات توليد الطاقة، والمصانع. أكاسيد النيتروجين مرتبطة بزيادة الالتهابات في الجسم، والتي تؤثر سلبًا على إفراز الأنسولين، ما قد يؤدي إلى الإصابة بالسكري لدى الأطفال. [14] [15]

أكاسيد الكبريت(SO2) : ينتج بشكل أساسي من حرق الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط. التعرض المستمر لأكاسيد الكبريت قد يتسبب في مشاكل تنفسية مزمنة ويمكن أن يؤثر على جهاز المناعة، مما يزيد من خطر الإصابة بالسكري. [16]

الأوزون(O3) :يتكون الأوزون في طبقات الجو السفلى نتيجة التفاعلات الكيميائية بين ملوثات مثل أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة. التعرض المزمن للأوزون يمكن أن يؤدي إلى التهابات مزمنة في الجهاز التنفسي وقد يزيد من حساسية الأنسولين لدى الأطفال.[17]

بالإضافة إلى ذلك، تلوث المياه والتربة بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات في النظام الأيضي وزيادة خطر الإصابة بالسكري.

والجدول (1) يبين نسب هذه الملوثات الطبيعية بالجو والنسب الخطرة : [18]

جدول (2) نسب الملوثات الطبيعية والخطرة ومصادرها

الملوث	المستوى الطبيعية (mg/m^3)	مستوى الخطورة (mg/m^3)	مصدرها
PM10	20 (سنويا)	>50 (24h)	الغبار والبناء والزراعة
PM2.5	10 (سنويا)	>25 (24h)	الاحتراق، عوادم المركبات، الصناعة
NOx	40 (NO2)	>100 (1h)	النقل ومحطات الطاقة والمصانع
SO2	20 (الـ 24 ساعة)	>500 (10 min avg)	احتراق الوقود
O3	100 (خلال 8 ساعات)	>180 (1h avg)	التفاعلات الكيميائية بين NOx والمركبات العضوية المتطايرة

وجدول (4) يبين نسب الملوثات في مناطق الدراسة بعد ان تم جمع عينات الهواء في بيئات المناطق الصناعية و الحضرية باستخدام أجهزة شفط الهواء المتصلة بالمحسّات أو المرشحات [19]

---

(13) Ebrahimi, A., Hadi, M., & Mohammadi, K. (2019). "The Assessment and Investigating of Coastal Zones of Lake Urmia in Spatial-Environmental Resilience Using the AHP and TOPSIS Techniques." Journal of Water and Soil Resources Conservation, 26(1), 15–28.

(14) Noel de Nevers, (1995), " Air pollution control engineering ", ational Library Board Singapore,P(232-233).

(15) Thirupathi Boningari, Panagiotis G Smirniotis, (2016), " Impact of nitrogen oxides on the environment and human health: Mn-based materials for the NOx abatement",

(16) Current Opinion in Chemical Engineering , Volume 13, August 2016, Pages 133-141

(17) Gabriele Donzelli; Maria Morales Suarez-Varela, (2024), " Tropospheric Ozone: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects", Atmosphere 2024, 15(7), 779.

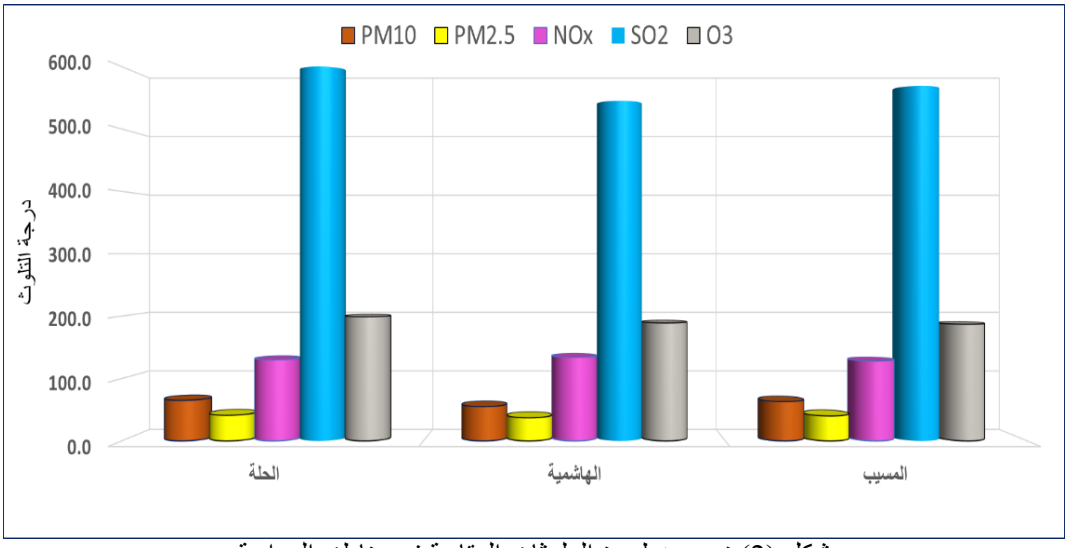
(18) Air Population Guideline, WHO, 2005. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02

(19) الباحثة , زيارات ميدانية , 2023/8/20

جدول (3) نسب خطورة الملوثات المقاسة في مناطق الدراسة

المنطقة	الملوث	مستوى الخطورة (mg/m^3)
الحلة	PM10	>65 (24h)
	PM2.5	>41 (24h)
	NOx	>130 (1h)
	SO2	>600 (10 min avg)
	O3	>199 (1h avg)
الهاشمية	PM10	>55 (24h)
	PM2.5	>37 (24h)
	NOx	>134 (1h)
	SO2	>545 (10 min avg)

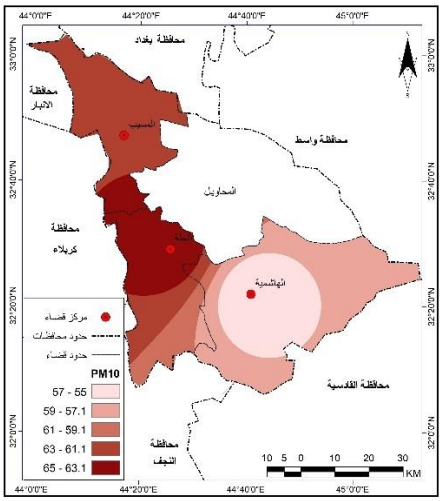
	O3	>189 (1h avg)
المسيب	PM10	>63 (24h)
	PM2.5	>40 (24h)
	NOx	>128 (1h)
	SO2	>569 (10 min avg)
	O3	>187 (1h avg)



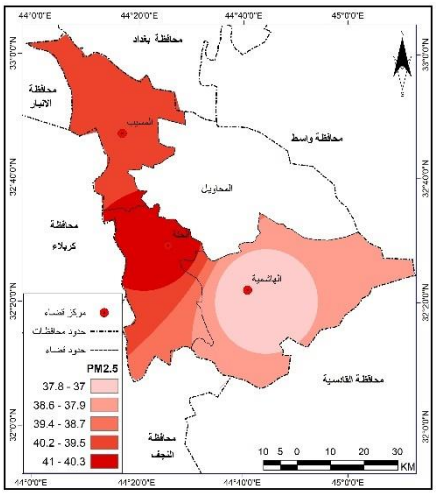
شكل (2) نسب خطورة الملوثات المقاسة في مناطق الدراسة
المصدر: عمل البحثة بالاستناد الى برنامج اكسل

تشير البيانات الواردة في الجدول (3) إلى مستويات خطيرة من الملوثات الجوية في كل من الحلة، الهاشمية، والمسيب. تُظهر الحلة أعلى مستوى من التعرض لمعظم الملوثات، حيث تجاوزت مستويات PM10 و PM2.5 و SO2 و O3 المسجلة في المناطق الأخرى، مما يجعلها المنطقة الأكثر عرضة للخطر من حيث تلوث الهواء. في الهاشمية، كانت مستويات NOx هي الأعلى، مشيرة إلى تركز مرتفع لأكاسيد النيتروجين التي تؤثر بشكل كبير على صحة الجهاز التنفسي. أما المسيب، فقد سجلت مستويات متوسطة بين المنطقتين، لكنها لا تزال تعرض سكانها لمخاطر صحية ملحوظة.

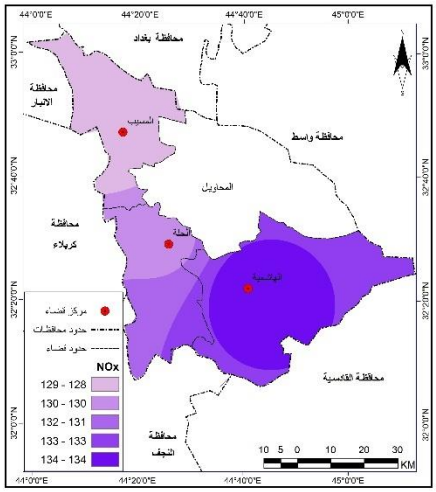
خريطة (4): نسب ملوثاتPM10



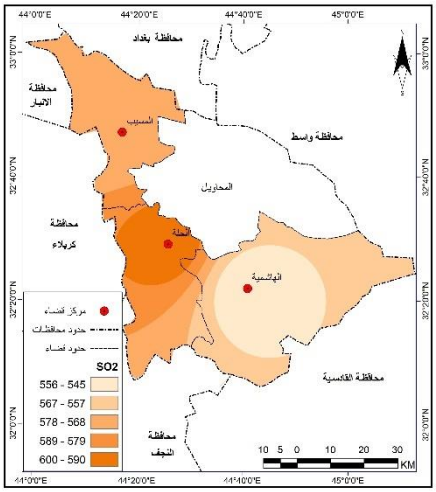
خريطة (5): نسب ملوثات PM2.5



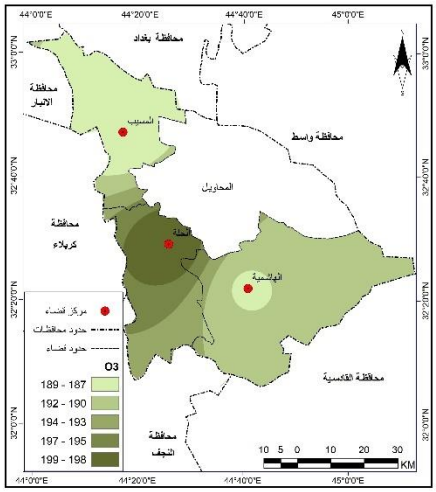
خريطة (6): نسب ملوثات Nox



خريطة (7): نسب ملوثات SO2



خريطة (8): نسب ملوثات O3



المصدر: بيانات الجدول ().

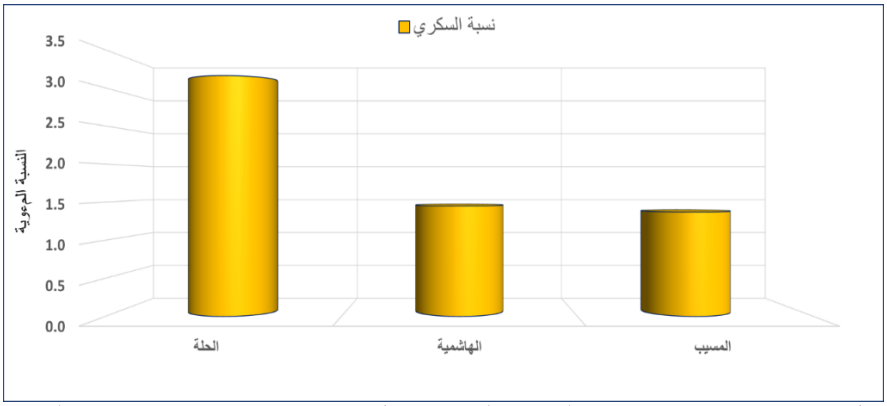
المبحث الثاني
مرض السكري في مرحلة الطفولة المبكرة في منطقة الدراسة

برز مرض السكري كمشكلة صحية عامة رئيسية وأحد الأسباب الرئيسية للمرض المزمن منذ بداية عام 2010 [20]، وفقًا لمنظمة الصحة العالمية. عوامل الخطر المتعددة بما في ذلك الخلفية الوراثية والسمنة والعمر الذي تم تشخيص مرض السكري فيه والتلوث البيئي واستهلاك الغذاء والتمارين البدنية والعادات المستقرة لها تأثير هائل على تطور مرض السكري ومخاطره. 46٪ من إجمالي الوفيات تعزى إلى مرض السكري وأمراض غير معدية أخرى. 57٪ من هذه الوفيات حدثت لأشخاص تقل أعمارهم عن 70 عامًا. أظهر الأطفال الذين يعيشون في المناطق الحضرية ويمرون عبر المدن ذات حركة المرور الكثيفة والهواء الملوث ونوعية المياه السيئة زيادة في معدل الإصابة بمرض السكري.[21]

وفيما يتعلق بمعدل السكري في مرحلة الطفولة المبكرة، وكما كشف عنه تحليل إجمالي الحالات المسجلة، أشارت الشهادات المقدمة من وزارة الصحة العراقية للمواقع الثلاثة، بلغ إجمالي الحالات المسجلة لمرض السكري في مرحلة الطفولة المبكرة دون سن 6 سنوات من سنة 2020 إلى سنة 2023 (337) حالة (167 من الذكور و170 من الإناث) من أصل (25097) حالة مسجلة مما يشير إلى أن معدل السكري في مرحلة الطفولة المبكرة هو 1.34٪ في هذه الفترة. أما بالنسبة لمناطق الدراسة الثلاث: كان معدل السكري في الحلة 3.16٪، وكان معدل السكري في منطقة الهاشمية 1.45٪، وكان معدل السكري في منطقة المسيب 1.37٪. [22] انظر الجدول (4).

جدول (4) عدد حالات الاصابة بالسكري لدى الاطفال دون سن 6 سنوات في منطقة الدراسة

المنطقة	نسبة السكري	عدد حالات الاصابة بالسكري المسجلة	
الحلة	3.16	25097	
الهاشمية	1.45	عدد حالات الاصابة بالسكري للاطفال دون 6 سنوات	
المسيب	1.37	337	
الكلي (اقل من 6 سنوات)	1.34	ذكور	اثاث
		167	170

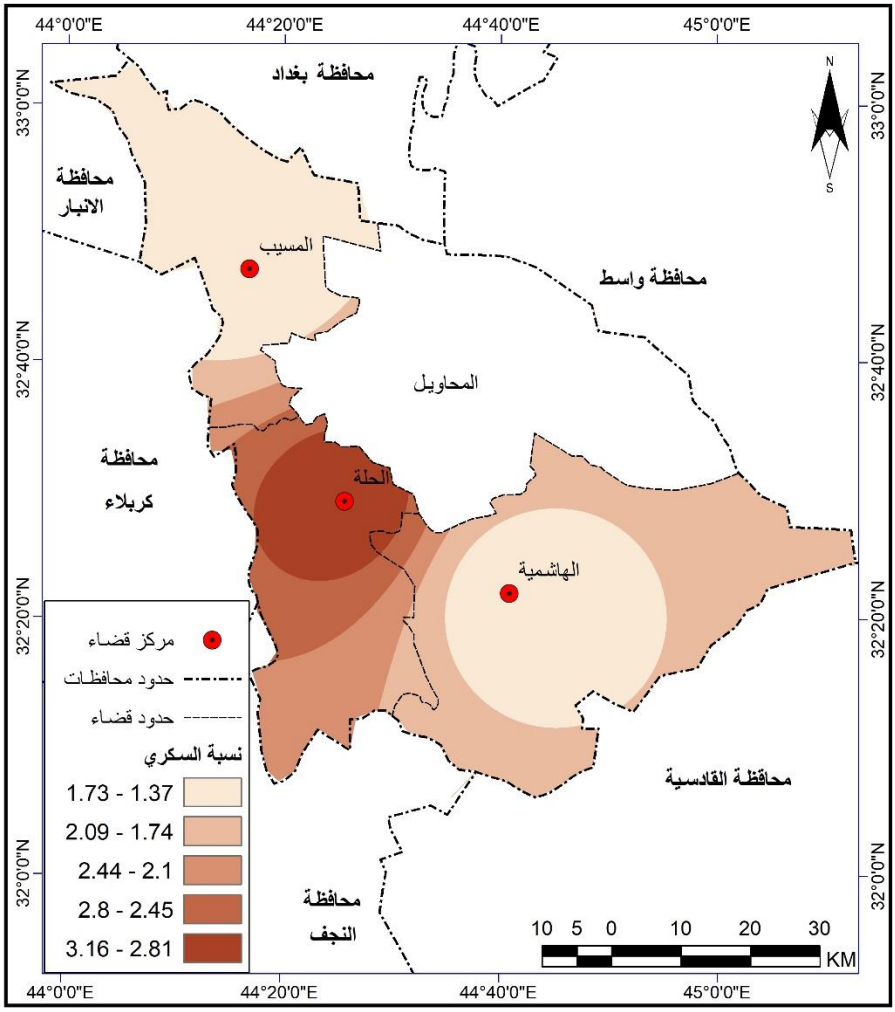


شكل (3) عدد حالات الاصابة بالسكري لدى الاطفال دون سن 6 سنوات في منطقة الدراسة
المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج اكسل

(20) El Mhamdi, S., Missaoui, N., Ghali, M. B., & Zarrouk, K. (2021). "Geographical Environment and Incidence of Childhood Type 1 Diabetes Mellitus in Tunisia." BMC Public Health, 21(1), 64.

(21) Akbari, A., Valliani, A., & Otruba, N. (2021). "Diabetes in Early Childhood: Global Epidemiology and Clinical Considerations." Frontiers in Endocrinology, 12(630513).

(22) وزارة الصحة – دائرة التخطيط وتنمية المواد – قسم الاحصاء الصحي والحياتي – التقرير الاحصائي السنوي لسنة 2023. خريطة (9) نسبة الاصابة بالسكري لدى الاطفال دون سن 6 سنوات في منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

إن معدلات الانتشار والوقوع هي مؤشرات لحدوث المرض في مجموعة سكانية معينة ومقياس لتكرار حدوث حدث صحي في مجموعة سكانية على التوالي [23]، وكما تم حسابه في هذه الدراسة باستخدام إجمالي الحالات المسجلة لمرض السكري وإجمالي عدد السكان المقيمين في هذه المناطق، فإن معدل انتشار مرض السكري في مرحلة الطفولة المبكرة في بابل، العراق، تم تحديده بـ 1.52 لكل 1000 من السكان. وعلاوة على ذلك، تختلف هذه القيمة في المناطق الحضرية الثلاث حيث كان معدل الانتشار في الحلة يساوي 0.86 لكل 1000، وكانت قيمة منطقة الهاشمية 2.25 لكل 1000، وكانت قيمة منطقة المسيب 1.57 لكل 1000 من السكان. إن معدل الإصابة بمرض السكري على أساس السكان في مرحلة الطفولة المبكرة هو مؤشر آخر لهذه الدراسة ويتم حسابه بـ 0.10 لكل 1000 من السكان لكل منطقة مما يعني أنه خلال فترة مراقبة السكان، أصيب طفل واحد في المتوسط دون سن 6 سنوات بمرض السكري في كل منطقة في 10 سنوات. [24] انظرالجدول (2)

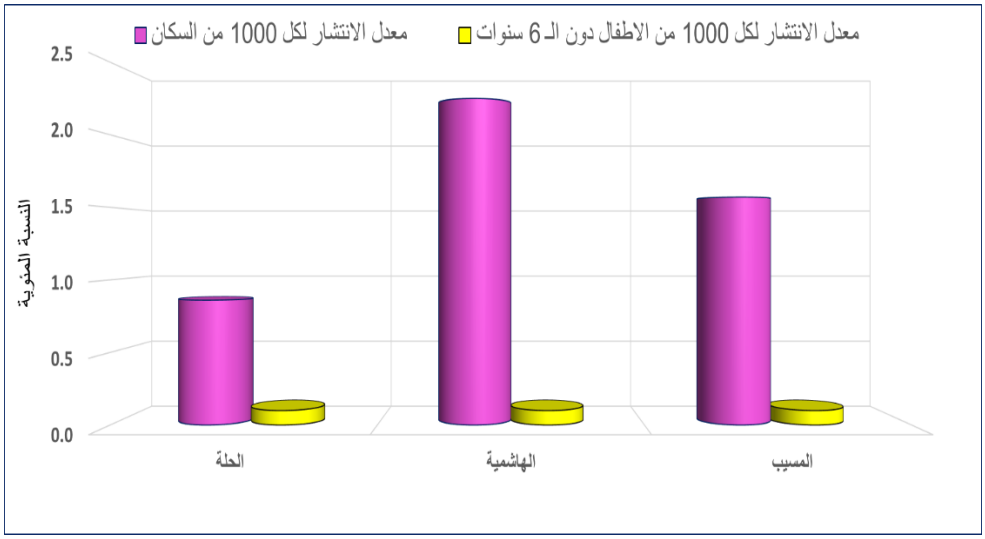
---

(23) Alderman, M. H. (2001). "Diabetes and Hypertension: A New Partnership." Diabetes Care, 24(11), 1989–1990.

(24) وزارة الصحة – دائرة التخطيط وتنمية المواد – قسم الاحصاء الصحي والحياتي – التقرير الاحصائي السنوي لسنة 2023.

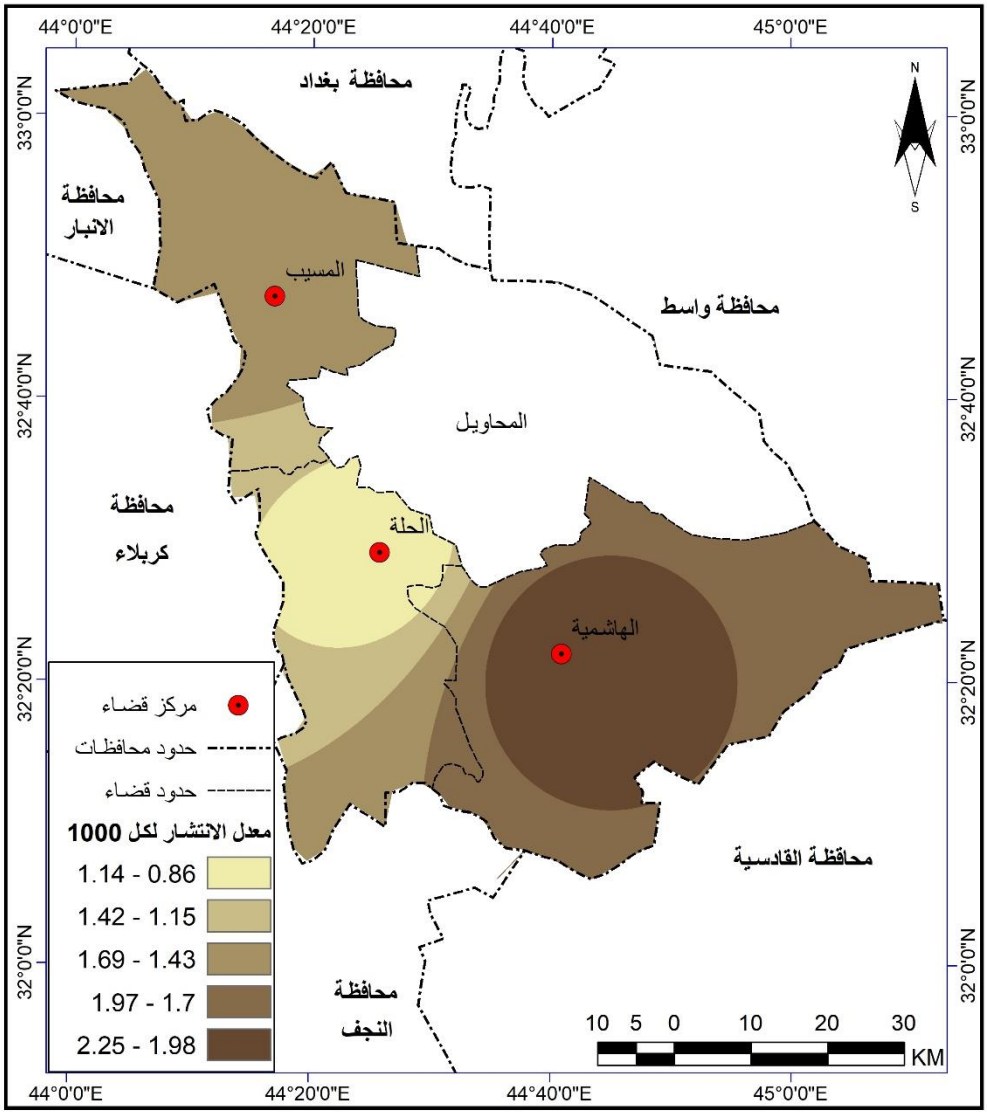
جدول (5) معدلات الانتشار والوقوع للسكري حسب السكان

المنطقة	معدل الانتشار لكل 1000 من السكان	معدل الانتشار لكل 1000 من الاطفال دون الـ 6 سنوات
الحلة	0.86	0.10
الهاشمية	2.25	0.10
المسيب	1.57	0.10
الكلي	1.57	0.10



شكل (4) معدلات الانتشار والوقوع للسكري حسب السكان
المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج اكسل

خريطة (10) معدلات الانتشار والوقوع للسكري حسب السكان



المصدر:- عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (5)

المبحث الثالث

تحليل علاقة التأثير بين الملوثات والسكري

تم اكتشاف العلاقة في العلاقة بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx) باستخدام معامل الارتباط الخطس لبيرسون (r) لجميع المتغيرات البيئية في جميع مناطق الدراسة الثلاثة. وتم فحص المناطق التي توجد بها مصادر التلوث (المتغيرات) لمعرفة النسبة المئوية الإجمالية لمرضى السكري حسب الفئة العمرية والمنطقة. وأشارت معاملات الارتباط الى معنوية العلاقة بين خطر الاصابة بالسكري والمتغيرات البيئية وكما موضحة بالجدول (1)

جدول (6) معاملات الارتباط بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx)

الملوث	خطر الاصابة بالسكري		
	r	Sig.	الدلالة
PM10	0.88	< 0.01	معنوي
PM2.5	0.85	< 0.01	معنوي
NOx	0.89	< 0.01	معنوي
SO2	0.79	< 0.01	معنوي
O3	0.90	< 0.01	معنوي

المصدر: الباحثة باستعمال برنامج SPSS Ver.23

يعرض جدول (6) معاملات الارتباط بين المتغير التابع خطر الإصابة بمرض السكري والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx) والتي تشير إلى علاقة طردية معنوية بين هذه العوامل وخطر الإصابة بالسكري. معامل الارتباط الأعلى تم تسجيله بين O3 وخطر الإصابة بالسكري حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r = 0.90) عند مستوى معنوية أقل من 0.01، مما يدل على وجود ارتباط قوي جدًا ومعنوي بين زيادة مستويات O3 وزيادة خطر الإصابة بالسكري. تأتي بعد ذلك NOx بنسبة r = 0.89 مما يعكس أيضًا ارتباطًا قويًا وطرديًا عند نفس مستوى المعنوية. أما PM10 فقد أظهر ارتباطًا بنسبة r = 0.88، مما يعني أن التعرض العالي لـ PM10 يرتبط بشكل كبير مع زيادة خطر الإصابة بالسكري. بالنسبة إلى PM2.5، فقد أظهر معامل ارتباط r = 0.85 وهو أيضًا ارتباط قوي وطردي. وأخيرًا، أظهر SO2 معامل ارتباط بنسبة r = 0.79، مما يعني أن الزيادة في مستويات SO2 مرتبطة بزيادة معنوية في خطر الإصابة بالسكري. وجميع معاملات الارتباط معنوية بدرجة عالية عند مستوى أقل من 0.01، مما يعزز موثوقية النتائج في هذه الدراسة.

ولغرض بيان تأثير هذه العلاقة ومداها تم استعمال تحليل الانحدار الخطي المتعدد بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx) والتي تسمى المتغيرات المستقلة لغرض تحديد أفضل العلاقات الخطية أو أفضل ملاءمة لمنحنى بين المتغيرات التابعة والمستقلة وكما في الجدول (7)

جدول (7) تحليل الانحدار الخطي المتعدد بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx)

الملوث	β	معامل التحديد R^2	قيمة t المحسوبة	قيمة F	Sig.	الدلالة
PM10	0.30	0.77	4.5	20.25	< 0.01	معنوي
PM2.5	0.25	0.72	3.8	14.44	< 0.01	معنوي
NOx	0.40	0.79	6.2	38.44	< 0.01	معنوي
SO2	0.15	0.62	2.9	8.41	< 0.01	معنوي
O3	0.35	0.81	5.1	26.01	< 0.01	معنوي

المصدر: الباحثة باستعمال برنامج SPSS Ver.23

يُظهر تحليل الانحدار الخطي المتعدد بين خطر الإصابة بمرض السكري والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx) وجود تأثيرات معنوية بين هذه العوامل والسكري. كان أكثر العوامل تأثيرًا هو O3 بمعامل انحدار 0.35 ومعامل تحديد 0.81، مما يعني أن 81٪ من التغيرات في السكري يمكن تفسيرها به، حيث بلغت قيمة t = 5.1 وقيمة F = 26.01، وهو ارتباط قوي ومعنوي, يليه NOx، حيث بلغ معامل الانحدار له 0.40 ومعامل التحديد 0.79، مما يعني أن 79٪ من التغيرات في خطر الإصابة بالسكري يمكن تفسيرها بواسطة هذا العامل، وكانت قيمة t المحسوبة 6.2 وقيمة F = 38.44، مشيرة إلى ارتباط قوي جدًا ومعنوي عند مستوى دلالة أقل من 0.01. أما PM10 فكان معامل الانحدار له 0.30 ومعامل التحديد 0.77، مما يعني أن 77٪ من التغيرات في السكري تُعزى إلى PM10، مع قيمة t = 4.5 وF = 20.25، مما يشير إلى علاقة معنوية واضحة. بالنسبة إلى PM2.5، كان معامل الانحدار 0.25 ومعامل التحديد 0.72، مما يعني أن 72٪ من التغيرات في خطر السكري يمكن تفسيرها بـ PM2.5، مع قيمة t = 3.8 و F = 14.44. أخيرًا، أظهر SO2 أقل تأثير،

حيث كان معامل الانحدار 0.15 ومعامل التحديد 0.62، مما يعني أن 62٪ من التغيرات في خطر السكري تُفسر بواسطة هذا العامل، مع قيمة t = 2.9 و F = 8.41، ولكن مع دلالة معنوية عند مستوى أقل من 0.01.

الاستنتاجات (Conclusions):

1. إن التحقيق في العلاقة بين التلوث البيئي وخطر الإصابة بمرض السكري في مرحلة الطفولة المبكرة أمر حيوي للصحة العامة والسياسة البيئية وتشير النتائج المهمة إلى وجود صلة قوية بين مستويات التلوث وخطر الإصابة بمرض السكري.
2. جميع المناطق الثلاث تواجه تهديدات خطيرة من تلوث الهواء، لكن الحلة تواجه أكبر المخاطر من حيث التعرض لمستويات مرتفعة من PM10، PM2.5، SO2، وO3، مما يعكس أن نوعية الهواء في هذه المدينة تعتبر الأسوأ بين المناطق الثلاث. أما الهاشمية فتواجه أعلى تركيز لأكاسيد النيتروجين .(NOx) في حين أن المسيب تأتي في مستوى متوسط بين المناطق الثلاث، إلا أن القيم المسجلة لا تزال مرتفعة وخطرة على الصحة العامة في جميع المناطق.
3. سجلت الهاشمية مستويات NOx اعلى من باقي المناطق، ويشير ذلك إلى تركز مرتفع لأكاسيد النيتروجين التي تؤثر بشكل كبير على صحة الجهاز التنفسي.
4. هنالك ارتباط عالي جداً وذو دلالى احصائية بين المتغير التابع (خطر الإصابة بمرض السكري) والعوامل البيئية (PM10 وPM2.5 وO3 وSO2 و NOx) وطردي.
5. اللاوزون اعلى تأثيراً للاصابة بالسكري لدى الاطفال دون سن الست سنوات , يليه NOx , PM10, PM2.5, اخيراً SO2.

التوصيات (Recommendations) :

1. عمل مستقبلي لفحص تأثير التلوث على الأمراض المزمنة الأخرى، فضلاً عن المتغيرات البيئية الأوسع مثل تلوث الهواء والجغرافية المكانية واعتبار مرض السكري مرضًا مشفرًا واستعلامات الأطفال عن السجلات الصحية بين عيادات السكري.
2. تطوير مخطط لتحسين الصحة وحماية البيئة في المناطق المدروسة.
3. تعزيز الوعي الصحي العام من خلال برامج تعليمية موجهة نحو أعراض مرض السكري وعوامل الخطر والخيارات الوقائية المحتملة ونمط الحياة الصحي.
4. هنالك حاجة إلى المزيد من الدراسات جنبًا إلى جنب مع التدخلات الخاصة بمرض السكري لمراقبة العوامل البيئية وكذلك أنظمة الغذاء الجيدة في المناطق البيئية.

المقارنة مع الدراسات السابقة:

إن نتائج هذه الدراسة تتفق في معظمها مع العديد من الدراسات المحلية والإقليمية والعالمية التي أظهرت وجود علاقة إيجابية بين التعرض البيئي للملوثات وخطر الإصابة بمرض السكري. ومن ثم فإن فهم العلاقة بين التلوث البيئي والسكري يشكل في الواقع اتجاهاً جديداً لصناع السياسات ومديري الصحة العامة في العراق. وقد دعمت الدراسات التي أجريت في بلدان مختلفة نتائج هذه الدراسة. على سبيل المثال، وجدت دراسة كندية رصدت تلوث الهواء والتعرض لثاني أكسيد النيتروجين والنشاط البدني باستخدام بيانات من مسح الصحة المجتمعية الكندي للفترة 2003-2005 أن معدلات انتشار مرض السكري زادت مع زيادة التعرض المتوسط لثاني أكسيد النيتروجين. واقترح الباحثون إجراء المزيد من الأبحاث في مواقع مختلفة ذات تعداد سكاني متنوع، وكذلك بين سكان المناطق الحضرية والريفية لتحديد ما إذا كان الارتباط الواضح قابلاً للتعميم. والنرويج هي دولة أخرى حيث تم استخدام نهج بيئي قائم على المنطقة لفحص الارتباط بين العديد من التعرضات (الاجتماعية والبيئية) ومرض السكري من النوع 2، سواء في مرحلة الطفولة أو البلوغ. أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين التعرض لتلوث الهواء الحضري من الطرق (NO_2) ومعدل الإصابة بمرض السكري من النوع 2 لدى الأطفال والبالغين. كان هناك أيضًا ارتباط حدودي بين مرض السكري والتعرضات البيئية الأخرى مثل العيش بالقرب من الطرق أو الطرق السريعة الأكبر حجمًا وتنمية المساكن عالية الكثافة. وجدت دراسة كندية أخرى تستخدم تصميمًا للحالة والشاهد لفحص الارتباط بين مقاييس تلوث الهواء ومرض السكري من النوع 1 لدى الأطفال ارتباطًا بزيادة ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) لصالح المناطق الأكثر تحضرًا. أشارت الدراسة إلى أن التعرض لتلوث الهواء قد يلعب دورًا في تطور مرض السكري من النوع 1 لدى الأطفال وأن هذه العلاقات تستحق مزيدًا من التحقيق باستخدام تصميمات الدراسة الطولية.

المصادر:

1. عطية محمد عطية و أخرون , الانسان والبيئة , ط1 , دار الحاق للنشر والتوزيع , 2012, ص 66-67
2. فتحية محمد الحسن , مشكلات البيئة, ط1 , مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع , عمان الاردن , 2010, ص 145-146 .
3. كفاية حسن ميثم الياسري , تلوث وتردي التربة في قضاء الحلة , دراسة تحليلية في جغرافية البيئة , رسالة ماجستير (غ-م) , كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة بابل - , 2013, ص 18.
4. مثنى عبد الرزاق العمر , التلوث البيئي , ط2, دار وائل للنشر والتوزيع , 2010, ص 40.

5. وزارة الصحة – دائرة التخطيط وتنمية المواد – قسم الاحصاء الصحي والحياتي – التقرير الاحصائي السنوي لسنة 2023.

6. Air Population Guideline, WHO, 2005. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02
7. Akbari, A., Valliani, A., & Otruba, N. (2021). "Diabetes in Early Childhood: Global Epidemiology and Clinical Considerations." Frontiers in Endocrinology, 12(630513).
8. Alderman, M. H. (2001). "Diabetes and Hypertension: A New Partnership." Diabetes Care, 24(11), 1989–1990.
9. Berkhout, L. N., Mudd, M. R., Renshaw, R. D., & Gregory, L. H. (2021). "Air Pollution as a Potential Risk Factor for Childhood-Type 1 Diabetes Mellitus." Current Diabetes Reports, 21(7), 8.
10. Burke, H., & Haneuse, S. J. P. (2021). "Childhood Diabetes and Air Pollution." JAMA Network Open, 4(5), e2110453.
11. Carneiro, I. C., Santos, J. C., De Lima, B. A., & Freitas, C. S. (2022). "Geographic Info-Environmental Laboratorial Smartphone App to Locate Pellagra-Associated Areas: Towards an Efficient Risk Mapping." EuroMediterranean Journal for Environmental Integration, 7(1), 1–16.
12. Chen, Z., Zhao, J., Liao, H., Chen, J., & Wu, Y. (2022). "Air Quality and Risk of Type 1 Diabetes: A Nested Case-control Study in the EpiSENS Cohort." Environmental Research, 204, 112273.
13. Duncan, J. S., Praus, S. J., Zhang, Q., & McHugh, K. D. (2020). "Exposure to PM2.5 and Risk of Pediatric Autoimmune Diabetes." Environmental Science and Technology, 54(8), 5037–5045.
14. Ebrahimi, A., Hadi, M., & Mohammadi, K. (2019). "The Assessment and Investigating of Coastal Zones of Lake Urmia in Spatial-Environmental Resilience Using the AHP and TOPSIS Techniques." Journal of Water and Soil Resources Conservation, 26(1), 15–28.
15. El Mhamdi, S., Missaoui, N., Ghali, M. B., & Zarrouk, K. (2021). "Geographical Environment and Incidence of Childhood Type 1 Diabetes Mellitus in Tunisia." BMC Public Health, 21(1), 64.
16. Eman M Khalaf , Mohammad Javad Mohammadi , Sulistiyani Sulistiyani , Andrés Alexis Ramírez-Coronel , Fatemeh Kiani , Abduladheem Turki Jalil , Abbas F Almulla , Parisa Asban , Majid Farhadi , Mehrsa Derikondi , (2022), " Effects of sulfur dioxide inhalation on human health: a review", Rev Environ Health. 2022 Dec 22;39(2):331-337.
17. Gabriele Donzelli; Maria Morales Suarez-Varela, (2024), " Tropospheric Ozone: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects", *Atmosphere* 2024, *15*(7), 779.
18. Noel de Nevers, (1995), " Air pollution control engineering ", ational Library Board Singapore,P(232-233).
19. Thirupathi Boningari, Panagiotis G Smirniotis, (2016), " Impact of nitrogen oxides on the environment and human health: Mn-based materials for the NO*x* abatement", Current Opinion in Chemical Engineering

(1

(2)

.