



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية التطبيقية

تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة المسيب وتأثيراته الصحية

اطروحة تقدمت بها

إسراء طالب جاسر حمود الربيعي

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية في جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه في

جغرافية البيئة

بإشراف

الأستاذ الدكتور

احمد حمود محسن السعدي

2021 م

1442 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا
كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ
بَعْضَ الَّذِي عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

اللَّهُ الْعَظِيمُ
صِدْقُ الْعَظِيمِ

سورة الروم، الآية (41)

الإهداء

إلى من مشيت على ترابه.....

وشربت من مائه.....

وتنفست هواءه.....

إلى وطني العراق.....

أهدي هذا الجهد المتواضع

اسراء

الشكر والتقدير

الحمد والشكر لله على حسن توفيقه، وعلى ما من به علي من انجاز هذا العمل إذ يسر العسير وذلك الصعاب الحمد لله مستحق الحمد حتى الانقطاع وموجب الشكر بأقصى ما يستطيع وصلى الله على محمد خير من افتتحت بذكره الدعوات واستنجدت به الطالبات وعلى آله الذين هم سفينة النجاة والقادة الهداة وعلى صحبه النقا، الحمد لله الذي اعانني وساعدني بعفوه وسلطانه وسخر لي الأسباب ووفقني في انجاز هذا العمل.

وبعد فمن دواعي سرور كاتب الرسالة ان يتقدم بكل معاني التقدير والعرفان الى الأستاذ الدكتور المشرف الدكتور **أحمد حمود السعدي** على قبوله الاشراف على هذا العمل وعلى توجيهاته وارشادته القيمة التي رافقتني في اثناء انجاز هذا العمل فجزاه الله خير الجزاء وادامه ذخراً وعلماً.

ويقتضي العرفان بالجميل أن أسجل خالص الشكر والتقدير لجميع **أساتذتي الافاضل في قسم الجغرافية في كلية التربية للعلوم الإنسانية في جامعة كربلاء** لجهودهم العلمية المضيئة التي بذلوها في اثناء المرحلة التحضيرية وبالأخص **أ.م.د. عدي فاضل عبد** رئيس قسم الجغرافية التطبيقية / جامعة كربلاء، كما أتقدم بعظيم الشكر الى استاذتي الفاضلة **أ.د. وسن شهاب احمد** لما بذلت من جهود علمية تجسدت في التوجيه وتقديم المشورة العلمية وخاصة في توجيهي لرسم خرائط الدراسة.

كما اشكر وأنا ممتنة بالعرفان الخالص الى موظفي وزارة العلوم والتكنولوجيا دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه لتحملهم عناء الدراسة الميدانية واجراء القياسات للمواقع المختارة وتقديم الإرشادات والملاحظات والمصادر الخاصة بموضوع الدراسة وبالأخص **الدكتور ميثم عبد الله سلطان وعصام عبد الرحيم واحمد عباس**. واتقدم بالامتنان الى الدكتور **أكرم عباس جاسم** لمساعدتي وتوجيهي في استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة للدراسة، فله مني جزيل الشكر.

والشكر موصول الى موظفي بلدية المسيب وأخص بالشكر المساح قصي لما قدمه من تسهيلات والى موظفي زراعة بابل والى دائرة إحصاء بابل ودائرة بيئة بابل لتسهيلهم وتذليلهم كثيراً من الصعاب للحصول على البيانات الخاصة بمنطقة الدراسة. كما أتقدم بالشكر الى كل أفراد اسرتي لما تحملوه معي طيلة أيام الدراسة والى كل من ساعدني في انجاز هذا العمل مهما كان حجم الجهد المبذول لإخراج هذا الجهد المتواضع.

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الأطروحة الموسومة ((تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة المسيب وتأثيراته الصحية)) والمقدمة من قبل الطالبة (اسراء طالب جاسر حمود الربيعي) قد جرى تحت إشرافي في قسم الجغرافية بكلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة كربلاء، وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه في الجغرافية البشرية .

الاسم: أ. د. احمد حمود محيسن السعدي

المشرف على الأطروحة

التاريخ: / / 2021

بناء على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الأطروحة للمناقشة .

الاسم : أ. م. د. عدي فاضل عبد الكعبي

رئيس قسم الجغرافية

التاريخ : / / 2021

إقرار المخبر اللغوي

أشهد أني أطلعت على الأطروحة الموسومة ((تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة المسيب وتأثيراته الصحية)) والمقدمة من قبل الطالبة (اسراء طالب جاسم حمود الربيعي) في قسم الجغرافية بكلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة كربلاء قد قومتها لغويًا وأعتقد أنها صالحة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامتها اللغوية والتعبيرية .

الاسم:

مكان العمل:

التاريخ: / / 2021

إقرار الخبير العلمي

أشهد ان الأطروحة الموسومة ((تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة
المسيب وتأثيراته الصحية)) والمقدمة من قبل الطالبة (إسراء طالب جاسم حمود
الربيعي) في قسم الجغرافية بكلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة كربلاء قد تمت
مراجعتها من الناحية العلمية، وبذلك أصبحت الأطروحة مؤهلة للمناقشة بقدر
تعلق الامر بالسلامة العلمية .

الاسم :

مكان العمل

التاريخ : / / 2021

إقرار الخبير العلمي

أشهد ان الأطروحة الموسومة ((تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة
المسيب وتأثيراته الصحية)) والمقدمة من قبل الطالبة (إسراء طالب جاسم حمود
الربيعي) في قسم الجغرافية بكلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة كربلاء قد تمت
مراجعتها من الناحية العلمية، وبذلك أصبحت الأطروحة مؤهلة للمناقشة بقدر
تعلق الامر بالسلامة العلمية .

الاسم :

مكان العمل

التاريخ : / / 2021

إقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة، نشهد بأننا اطلعنا على الأطروحة الموسومة (تحليل مكاني لتراكيز ملوثات الهواء في مدينة المسيب وتأثيراته الصحية) والمقدمة من قبل الطالبة (اسراء طالب جاسم حمود الربيعي) وقد تمت مناقشة الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونرى انها جديرة بالقبول لنيل درجة دكتوراه في الجغرافية البشرية بتقدير ﴿﴾.

أ. د. عدي فاضل عبد

عضواً

التاريخ: / / 2021

أ. د. سلمى عبد الرزاق عبد

رئيساً

التاريخ: / / 2021

أ. م. د. أنور صباح محمد

عضواً

التاريخ: / / 2021

أ. م. د. عتاب يوسف كريم

عضواً

التاريخ: / / 2021

أ. د. احمد حمود محيسن

عضواً ومشرفاً

التاريخ: / / 2021

أ. م. د. مرتضى جليل إبراهيم

عضواً

التاريخ: / / 2021

صادق مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة كربلاء على قرار لجنة المناقشة

أ. د. حسن حبيب عزر الكريطي

عميد كلية التربية للعلوم الانسانية

التاريخ: / / 2021

المستخلص (Abstract)

توجهت الدراسة الى تقييم ظاهرة تلوث الهواء في مدينة المسيب التابعة لمحافظة بابل عن طريق دراسة تباين تراكيز الغازات الملوثة للهواء في المدينة من خلال تحديد (20) موقعاً لقياس تراكيز ملوثات الهواء وامتازت المواقع المختارة بتنوع الاستعمالات فيها ما بين مواقع (سكنية وتجارية وصناعية وتقاطع طرق وزراعية)، وبينت الدراسة دور العناصر الطبيعية في التأثير على تلوث الهواء وأتضح بأن لهذه الخصائص دور كبير في التلوث خاصة المناخ وعناصره ومن أبرزها الرياح التي يظهر دورها واضحاً في نشر الملوثات، فضلاً عن ذلك تطرقت الدراسة الى دور العناصر البشرية في ارتفاع الملوثات ويرجع السبب الى الزيادة السكانية التي تعمل على زيادة الضغط على استعمالات الأرض عن طريق زيادة أعداد الصناعات الملوثة المتمثلة بالمصانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وكذلك كثرة استعمال مولدات الطاقة الكهربائية المنتشرة في الأحياء السكنية وعمليات حرق القمامة وازدياد أعداد السيارات والدراجات النارية وما تطرحه من ملوثات متعددة، أو من خلال ما يقوم به الإنسان من سوء الاستخدام للموارد البيئية من دون وضع التخطيط السليم والمعالجات الممكنة، وشملت الدراسة قياس تراكيز بعض الغازات (ثاني أكسيد الكربون CO₂ ، اول أكسيد الكربون CO ، ثاني أكسيد الكبريت SO₄ ، الأوزون O₃ ، كبريتيد الهيدروجين H₂S ، أكاسيد النتروجين NO₂ ، وتباينها الزماني والمكاني ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية والعالمية، فضلاً عن دراسة التباين الكمي والنوعي للغبار وقياس العناصر الثقيلة الممزوجة في الغبار العالق والتي شملت (الدقائق العالقة (TSP)، وتركيز الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة، وتركيز النحاس (Cu) في الدقائق العالقة، وتركيز الكاديوم (Cd) في الدقائق العالقة، وتركيز الكروم (Cr) في الدقائق العالقة، وتركيز الزنك (Zn) في الدقائق العالقة) وان النتائج المستخلصة تشير الى تسجيل تراكيز في بعض المواقع تجاوزت كل المحددات الدولية والوطنية لاسيما في تراكيز شهر تموز فيما سجلت بعض المواقع تراكيز كانت ضمن الحدود البيئية المسموح بها ورافق الدراسة قياس ظروف الطقس المتزامنة مع وقت القياس، ولرصد اتجاهات تلوث الهواء في منطقة الدراسة مثلت ملوثات الهواء التي تم قياس تركيزاتها بخرائط التدرج اللوني وللموسمين الصيفي والشتوي وذلك باستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Arc Gis 10.8 وباستخدام (Spatial analysis) لإظهار التغييرات المكانية والزمانية لتلك الملوثات وإبراز أهم المواقع التي تتركز فيها الملوثات، وتم استعمال التحليل الاحصائي

باستعمال ارتباط بيرسون لبيان العلاقة بين متغيرات الدراسة وملوثات الهواء وقد تبين وجود علاقة ارتباط قوية بينهما.

وتم بيان مستويات التلوث والاثار الصحية لهذه المستويات في منطقة الدراسة اثناء استعمال مؤشر جودة الهواء (AQI) بالاعتماد على ستة تراكيز لملوثات الهواء وهي (CO، SO₂، O₃، NO₂، PM_{2.5}، PM₁₀) اثناء تحويل قيم التراكيز إلى مؤشرات رقمية فكلما ارتفعت قيمة هذه المؤشرات ستشهد آثاراً صحية ضارة لملوثات الهواء في منطقة الدراسة وبذلك اظهرت معظم المواقع ان نوعية الهواء في منطقة الدراسة تقع ضمن فئة جيد - خطر جداً.

وتمكنت الدراسة من بيان الاثار الصحية لملوثات الهواء في منطقة الدراسة بالاعتماد على استمارات الاستبيان التي وزعت على جميع الاحياء السكنية وتحليل علاقة كل من امراض الجهاز التنفسي والامراض الجلدية وامراض العيون وارتباطها مع تراكيز الغازات.

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الآية الكريمة
أ	الإهداء
ب	شكر وتقدير
ت	أقرار المشرف
ث	أقرار الخبير اللغوي
ج	أقرار الخبير العلمي
ح-خ	أقرار لجنة المناقشة
د	المستخلص
ذ-ر	فهرست المحتويات
ز-ص	فهرست الجداول
ض-ظ	فهرست الخرائط
ع-ف	فهرست الاشكال
ق	فهرست الصور
53-1	الفصل الأول المفاهيم النظرية للدراسة
2	المقدمة
3	اولاً: مشكلة الدراسة
3	ثانياً: فرضية الدراسة
3	ثالثاً: هدف الدراسة
4	رابعاً: اهمية الدراسة
4	خامساً: منهج الدراسة
5	سادساً: حدود منطقة الدراسة
7	سابعاً : هيكلية الدراسة
7	ثامناً: الدراسات المماثلة
15	تاسعاً: طرق ووسائل الدراسة
26	عاشراً: الأساليب الاحصائية
27	احد عشر: المفاهيم والمصطلحات
27	1. البيئة
29	2. النظام البيئي
30	3. مفهوم التلوث البيئي
31	4. أنواع البيئات

الصفحة	الموضوع
32	5. الغلاف الجوي
37	6. تلوث الهواء
39	7. مصادر التلوث الهوائي
41	8. أنواع الملوثات الهوائية
41	أ: الملوثات الغازية
41	- أول أكسيد الكربون (CO)
42	- غاز ثاني أكسيد الكربون (CO ₂)
43	- غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO ₂)
44	- الأوزون (O ₃)
45	- غاز ثنائي أكسيد النيتروجين (NO ₂)
46	- كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S)
47	ب. الملوثات الصلبة (Solid Pollutants)
47	- الدقائق العالقة الكلية (TSP)
49	ج. العناصر الثقيلة في الغبار العالق
49	- الرصاص (Pb)
50	- الكاديوم (Cd)
51	- النحاس (Cu)
51	- الزنك (Zn)
52	- الكروم (Cr)
100-53	الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة
54	المبحث الأول: الخصائص الطبيعية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة
54	أولاً: السطح
56	ثانياً: التربة
58	ثالثاً: العناصر المناخية
58	1. الإشعاع الشمسي
61	2. درجة الحرارة
63	3. اتجاه الرياح وسرعتها
65	4. الظواهر الغبارية
69	5. التساقط
71	6. الرطوبة النسبية
73	المبحث الثاني: الخصائص البشرية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة
73	أولاً: النمو السكاني
79	ثانياً: النشاط الصناعي

الصفحة	الموضوع
79	1. النشاط الصناعي خارج المدينة
79	أ. محطة المسيب البخارية
80	ب. محطة المسيب الغازية
81	ج. معمل الاسمنت
83	2. النشاط الصناعي داخل المدينة
83	أ. صناعة المواد الأولية الكيماوية الاساسية
85	ب. الصناعات الغذائية
85	- افران الخبز والسمون والمطاعم
88	- معامل الثلج
88	- ورش الحدادة
89	- صناعة الخشب والاثاث
89	ثالثاً: النشاط المدني
89	1. المولدات الكهربائية
92	2. النفايات
93	أ. النفايات الصلبة
94	ب. النفايات السائلة
95	3. وسائل النقل
158-101	الفصل الثالث
	التوزيع الزمني والمكاني لملوثات الهواء في مدينة المسيب
102	المبحث الأول: التوزيع الزمني والمكاني لملوثات الهواء في مدينة المسيب
105	اولاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز ثاني أكسيد الكربون (CO ₂)
109	ثانياً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز أول أكسيد الكربون (CO)
113	ثالثاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO ₂)
117	رابعاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز الاوزون (O ₃)
121	خامساً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S)
126	سادساً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز أكسيد النتروجين (NO ₂)
130	سابعاً: التوزيع الزمني والمكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP)
134	ثامناً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز عنصر الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة
138	تاسعاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكاديوم (Cd) في الدقائق العالقة
142	عاشرأ: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكروم (Cr) في الدقائق العالقة
146	احد عشر: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز عنصر الزنك (Zn) في الدقائق العالقة

الصفحة	الموضوع
150	اثني عشر: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز عنصر النحاس (Cu) في الدقائق العالقة
154	المبحث الثاني: التحليل الاحصائي للعلاقة بين ملوثات الهواء وبعض العناصر المناخية
154	اولاً: العلاقة بين العناصر المناخية وتراكيز ملوثات الهواء في شهر تموز
156	ثانياً: العلاقة بين العناصر المناخية وتراكيز ملوثات الهواء في شهر كانون الثاني
210-159	الفصل الرابع مؤشر جودة الهواء والتأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء في منطقة الدراسة
160	المبحث الأول: مؤشر جودة الهواء (AQI)
164	اولاً: تقييم جودة الهواء في مدينة المسيب حسب تراكيز الغازات
164	1. تقييم جودة الهواء وغاز أول أكسيد الكربون في منطقة الدراسة
168	2. تقييم جودة الهواء وغاز ثاني أكسيد الكبريت في منطقة الدراسة
171	3. تقييم جودة الهواء وغاز الاوزون في منطقة الدراسة
175	4. تقييم جودة الهواء وغاز ثاني أكسيد النتروجين في منطقة الدراسة
178	5. تقييم جودة الهواء والدقائق العالقة (PM ₁₀ ،PM _{2.5}) في منطقة الدراسة
185	ثانياً: تقييم جودة الهواء في مدينة المسيب حسب النماذج المدروسة
185	1. شهر تموز
188	2. شهر كانون الثاني
191	المبحث الثاني: التأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء على صحة الانسان
192	اولاً: امراض تلوث الهواء
192	1. امراض الجهاز التنفسي
192	أ. الربو القصبي
196	ب. التهاب القصبات الهوائية
199	ج. التهاب الجيوب الانفية المزمن
202	د. ذات الرئة
205	2. الامراض الجلدية
208	3. امراض العيون
217-211	الاستنتاجات والتوصيات
212	الاستنتاجات
217	التوصيات
218	المصادر
237	الملاحق
A-D	المستخلص باللغة الإنكليزية

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	ت
19	عدد الاستثمارات الموزعة حسب الاحياء السكنية لمدينة المسيب خلال عام 2020	1
33	مكونات الغلاف الجوي	2
59	المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي (ملي واط / سم ²) وزاوية سقوطه والسقوط الفعلي للإشعاع الشمسي (ساعة/يوم) في محطة الحلة للمدة (2020-2000) م	3
62	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي في محطة الحلة للمدة (2020-2000) م	4
64	معدل سرعة الرياح (م/ثا) في محطة الحلة للمدة (2020-2000)م	5
65	النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة والسكون في محطة الحلة (2020-2000)	6
66	المعدلات الشهرية لتكرار العواصف الغبارية والغبار الصاعد والغبار العالق (يوم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2020 - 2000)	7
70	المعدلات الشهرية لكمية الأمطار المتساقطة (ملم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2020-2000) م	8
72	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة الحلة للمدة من (2020-2000) م	9
74	معدلات نمو سكان مدينة المسيب للمدة (1987 – 2020)	10
75	اعداد السكان ومساحة الاحياء السكنية والكثافة السكانية عام 2020	11
78	معدل تراكيز الملوثات الغازية في موقعين متباينين في الكثافة السكانية في مدينة المسيب لسنتي من 2019 – 2020	12
79	كمية الوقود المستهلك في محطة المسيب البخارية لعامي (2020-2019)	13
80	كمية الوقود المستعملة سنوياً في محطة المسيب الغازية	14
83	الخطوط الانتاجية لشركة الفرات العامة واهم منتجاتها	15
85	متوسط تركيب الرماد المتطاير عند حرق الفحم ميكروغرام / غرام	16
86	اعداد الافران والمطاعم على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020	17
90	كميات انبعاثات الملوثات للآلات التي تستعمل وقود الديزل	18
91	اعداد المولدات الكهربائية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020	19
93	الغازات المنبعثة من النفايات ميكروغرام /كيلوغرام	20

الصفحة	عنوان الجدول	ت
98	الكثافة المرورية وعدد المركبات المارة في مدينة المسيب عام 2020	21
99	الملوثات الناتجة عن المركبات الديزل والبنازين مقدره بالغرام في لتر	22
103	مواقع الرصد وحادثياتها وتاريخ وأوقات الرصد وبعض أحوال الطقس ليومي من (30-31 تموز) عام 2020	23
105	مواقع الرصد وحادثياتها وتاريخ وأوقات الرصد وبعض أحوال الطقس ليومي من (30-31 كانون الثاني) عام 2020	24
106	التباين الزمني والمكاني لتراكيز ثنائي أكسيد الكربون (CO ₂) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	25
110	التباين الزمني والمكاني لتراكيز احادي أكسيد الكربون (CO) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	26
114	التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO ₂) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	27
118	التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز الازون (O ₃) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	28
123	التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	29
127	التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز أكاسيد النتروجين (NO ₂) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	30
131	التباين الزمني والمكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م ³ لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	31
135	التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الرصاص (Pb) ميكروغرام/م ³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	32
139	التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م ³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	33
143	التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكروم (Cr) ميكروغرام/م ³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	34
147	التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الزنك (Zn) ميكروغرام/م ³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	35
151	التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر النحاس (Cu) ميكروغرام/م ³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020	36
156	العلاقة الإحصائية بين تراكيز الغازات والعناصر المناخية لشهر تموز 2020	37
158	العلاقة الإحصائية بين تراكيز الغازات والعناصر المناخية لشهر كانون الثاني 2020	38
159	قيمة الاحتمالية لمتغيرات الدراسة ولشهر تموز وكانون الثاني 2020	39

الصفحة	عنوان الجدول	ت
163	قيم ووصف مؤشر تلوث الهواء والتأثيرات الصحية المحتملة وفقاً لـ 2009 US-EPA	40
165	مؤشر جودة الهواء لـ (احادي أكسيد الكربون)	41
168	مؤشر جودة الهواء لـ (ثنائي أكسيد الكبريت)	42
172	مؤشر جودة الهواء لـ (غاز الأوزون)	43
175	مؤشر جودة الهواء لـ (ثنائي أكسيد النيتروجين)	44
179	مؤشر جودة الهواء (الجسيمات العالقة)	45
182	مؤشر جودة الهواء (الجسيمات العالقة)	46
186	مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب خلال شهر تموز لعام 2020	47
189	مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب خلال شهر كانون الثاني لعام 2020	48
194	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بمرض الربو القصبي في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	49
197	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	50
200	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بالتهاب الجيوب الأنفية المزمن في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	51
203	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بذات الرئة في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	52
206	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بأمراض الاكزيما في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	53
209	التوزيع المكاني لإعداد المصابين بأمراض العيون في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	54

قائمة الخرائط

الصفحة	عنوان الخرائط	ت
6	موقع منطقة الدراسة	1
16	مواقع اخذ عينات تراكيز الهواء في مدينة المسيب	2
55	سطح منطقة الدراسة	3
57	اصناف التربة في مدينة المسيب	4
76	التوزيع الجغرافي للسكان حسب الأحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020	5
77	الكثافة السكانية للإحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020	6
84	التوزيع الجغرافي للمعامل في مدينة المسيب عام 2020	7
87	التوزيع الجغرافي للأفران والمطاعم في مدينة المسيب عام 2020	8
92	التوزيع الجغرافي للمولدات الكهربائية في مدينة المسيب عام 2020	9
107	التباين المكاني لمعدلات تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون (CO ₂) ppm لشهر تموز عام 2020	10
108	التباين المكاني لمعدلات تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون (CO ₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	11
111	التباين المكاني لتراكيز غاز احادي اوكسيد الكربون (CO) ppm لشهر تموز عام 2020	12
112	التباين المكاني لتراكيز غاز احادي اوكسيد الكربون (CO) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	13
115	التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO ₂) ppm لشهر تموز عام 2020	14
116	التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO ₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	15
119	التباين المكاني لتراكيز غاز الاوزون (O ₃) ppm لشهر تموز عام 2020	16
120	التباين المكاني لتراكيز غاز الاوزون (O ₃) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	17
124	التباين المكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S) ppm لشهر تموز عام 2020	18
125	التباين المكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	19
128	التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اكاسيد النتروجين (NO ₂) ppm لشهر تموز عام 2020	20

الصفحة	عنوان الخرائط	ت
129	التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اكاسيد النتروجين (NO ₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020	21
132	التباين المكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	22
133	التباين المكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	23
136	التباين المكاني لتراكيز الرصاص (Pb) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	24
137	التباين المكاني لتراكيز الرصاص (Pb) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	25
140	التباين المكاني لتراكيز الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	26
141	التباين المكاني لتراكيز الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	27
144	التباين المكاني لتراكيز الكروم (Cr) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	28
145	التباين المكاني لتراكيز الكروم (Cr) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	29
148	التباين المكاني لتراكيز الزنك (Zn) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	30
149	التباين المكاني لتراكيز الزنك (Zn) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	31
152	التباين المكاني لتراكيز النحاس (Cu) ميكروغرام/م ³ لشهر تموز عام 2020	32
153	التباين المكاني لتراكيز النحاس (Cu) ميكروغرام/م ³ لشهر كانون الثاني عام 2020	33
166	مؤشر جودة الهواء وغاز احادي أوكسيد الكربون خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	34
167	مؤشر جودة الهواء وغاز احادي أوكسيد الكربون خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	35
169	مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أوكسيد الكبريت خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	36
170	مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أوكسيد الكبريت خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	37
173	مؤشر جودة الهواء وغاز الاوزون خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	38

الصفحة	عنوان الخرائط	ت
174	مؤشر جودة الهواء وغاز الاوزون خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	39
176	مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد النتروجين خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	40
177	مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد النتروجين خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	41
180	مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (Pm2.5) خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	42
181	مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (P.m2.5) خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	43
183	مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (P.m10) خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب	44
184	مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (P.m10) خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب	45
187	مؤشر جودة الهواء في مدينة المسيب لمواقع العينات خلال شهر تموز لعام 2020	46
190	مؤشر جودة الهواء في مدينة المسيب لمواقع العينات خلال شهر كانون الثاني لعام 2020	47
195	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض الربو القصي في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	48
198	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	49
201	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بالتهاب الجيوب الانفية المزمن في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	50
204	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض ذات الرئة في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	51
207	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض الاكزيما في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	52
210	التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بأمراض العيون في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020	53

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	ت
60	المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي (ملي واط/سم ²)	1
60	المعدلات الشهرية للسطوع الفعلي للإشعاع الشمسي (ساعة/يوم)	2
62	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة الحلة للمدة (2020-2000)	3
64	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا)	4
65	اتجاه الرياح السائدة في محطة الحلة	5
67	المجموع الشهري والسنوي لتكرار العواصف الغبارية في محطة الحلة	6
70	المعدلات الشهرية لكمية الأمطار المتساقطة (ملم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2020-2000) م	7
72	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة الحلة (2020-2000)م	8

قائمة الصور

الصفحة	عنوان الصورة	ت
17	جهاز تحديد المواقع	1
20	جهاز قياس الغازات SO ₂ و NO ₂	2
21	جهاز قياس غاز CO ₂	3
21	جهاز قياس غاز CO و O ₃ و H ₂ S	4
22	جهاز قياس الجسيمات العالقة (pm ₁₀ – pm _{2.5})	5
23	جهاز سحب الهواء	6
24	مرشح قبل سحب الهواء وبعد سحب الهواء	7
26	جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى	8
80	الدخان المنبعث من محطة المسيب البخارية والغازية	9
82	الدخان المنبعث من معمل اسمنت السدة	10
95	نفايات سائلة في مدينة المسيب (حي الشيوخ)	11

الفصل الأول

المفاهيم النظرية للدراسة

المقدمة (Introduction)

كانت النظم البيئية في حالة اتزان يضمن استمرار وجود مكوناتها الحية وغير الحية، وحتى ما قبل النصف الثاني من القرن العشرين كانت حالة الاتزان مستمرة ما بين مدخلات النظم ومخرجاتها مثل: الغازات، والماء، والأملاح، والطاقة، والمخلفات، والفضلات المتنوعة وغيرها، إلا أن التزايد السكاني الكبير وثورة العلم والتكنولوجيا التي تمثل بعض أبرز مظاهر عصرنا الحالي، تسببت في تزايد أنواع وكميات المواد الطبيعية والمصنعة الملوثة للبيئة والناجمة من النشاطات البشرية، لقد أدى هذا الأمر إلى حدوث اختلال كبير في اتزان النظم البيئية مما تسبب في أضرار متنوعة على الكائنات الحية وعلى صحة الإنسان.

فقد برزت العديد من المشاكل المهمة في مجال التلوث البيئي ولمختلف العناصر البيئية المتمثلة بالهواء والماء والتربة، إذ صاحب التقدم العلمي ظهور كثير من المركبات الكيماوية الضارة بالبيئة، فمع التوسع في استخدامات الوقود من فحم وبنفط وغاز طبيعي في مجالات الحياة المتنوعة، انتشرت في البيئة التي نعيش فيها كثير من ملوثات الهواء كالغازات الناتجة من احتراق الوقود والنشاطات الصناعية المتنوعة، التي شملت أكاسيد كربونية ونيروجينية وكبريتية، أدى الاحتراق غير الكامل للوقود إلى تصاعد مركبات هيدروكربونية (عضوية) وانتشار الدقائق العالقة فنتج عن ذلك تلوث الهواء المحيط بنا.

إن الإنسان قد يصبر على الجوع أسابيع عدة وعلى العطش اياماً لكنه لا يصبر على انعدام الهواء أو فساده أكثر من دقائق معدودة، وهذه الحاجة المستمرة للهواء تجعل الاختيار أمام الإنسان معدوماً إذ لا بد أن يتنفس الهواء المتوفر مهما كانت نوعيته ودرجة تلوثه.

لذا يُعد الحفاظ على البيئة من أهم الاستراتيجيات والأهداف التي نسعى إليها في الوقت الحاضر مما دعا كثير من دول العالم إلى سن التشريعات والقوانين التي تساعد على حماية البيئة من التلوث، ولأن العالم يمضي قدماً في مجال التطور الاقتصادي والصناعي، لذا أصبح من الضروري توفير الموارد المالية والمعلومات والبيانات البيئية وبشكل مستمر ليتسنى اتخاذ القرارات المناسبة التي تؤدي في النتيجة للحفاظ على البيئة وحمايتها من أخطار التلوث.

اولاً: مشكلة الدراسة: (Problem Study)

تتناول الدراسة مشكلة واقع تلوث الهواء في مدينة المسيب للوصول الى الأسباب المؤدية الى ظهور هذه المشكلة في المنطقة والعوامل التي أدت الى ظهورها وعلاقتها ببعض المتغيرات الطبيعية والبشرية وذلك من خلال التساؤلات الآتية: -

1. هل للعوامل الطبيعية والبشرية تأثير على مستويات تراكيز تلوث الهواء وما دور كل مصدر في زيادة تراكيز الملوثات؟
2. هل تتباين مستويات تراكيز ملوثات الهواء مكانياً في منطقة الدراسة وهل يختلف نمط التوزيع؟
3. ما تقديرات جودة الهواء في مدينة المسيب حسب المواقع المدروسة، وما الاثار الصحية الناجمة عن تلوث الهواء في منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية الدراسة: (Hypotheses of Study)

تذهب فرضية هذه الدراسة الى إمكانية إيجاد الحلول لمشكلة تلوث الهواء في مدينة المسيب من خلال الإجابة عن تساؤلات مشكلة الدراسة وكما يلي: -

1. للعوامل الطبيعية والبشرية تأثير على مستويات تراكيز تلوث الهواء، وبالأخص العوامل البشرية لتنوع الملوثات المنبعثة منها.
2. تتباين مستويات تراكيز ملوثات الهواء في منطقة الدراسة وذلك بتأثير تباين مصادر تلوث الهواء، ومن ثم تباينت نسبها ضمن الحدود المسموح بها.
3. تتباين تقديرات جودة الهواء في مدينة المسيب بحسب المواقع المدروسة بين مواقع ذات نوعية جيدة الى مواقع ذات نوعية رديئة، وكان لتلوث الهواء اثار سلبية على سكان مدينة المسيب وهذه الآثار تتباين بين أحياء مدينة المسيب وبالتالي تباين تأثيرها على الانسان.

ثالثاً: هدف الدراسة: (Objective of Study)

تهدف الدراسة الى تحديد وتقييم ملوثات الهواء في مدينة المسيب في محافظة بابل والتي تبلغ مساحتها (38681714) م² وبواقع (29) حياً سكنياً وبيان آثاره البيئية. وتسعى الدراسة الى هذا الهدف الآتية:

1. توضيح أبعاد مشكلة تلوث الهواء الناجم عن ضغط الإنسان بالدرجة الرئيسة على موارد الطبيعية في مدينة المسيب.

2. تقييم التباين المكاني لتلوث الهواء في مدينة المسيب ومعرفة علاقة الارتباط بين تلوث الهواء وأكثر العناصر المؤثرة في زيادته.
3. معرفة الآثار البيئية الناجمة عن تلوث الهواء وما يسببه من امراض تؤثر على سكان منطقة الدراسة.
4. إيجاد عدد من الحلول التي تناسب حجم المشكلة في مدينة المسيب.
5. لفت انتباه الدوائر الحكومية الى مشكلة تلوث الهواء والتنبيه الى المخاطر الناجمة عن هذه المشكلة.

رابعاً: أهمية الدراسة: (Importance of study)

يعد الهواء من اكثر الموارد أهمية للكائنات الحية والتي يعد الانسان في مقدمتها، إذ يجب أن يكون الهواء الذي يتنفسه الانسان نظيفاً، وبما إن مشكلة تلوث الهواء (Air pollution) إحدى أهم واطر المشاكل العالمية التي تهدد حياة البشر في أغلب دول العالم خصوصاً مع انتشار مصادر التلوث وما تسببه من اثار بيئية على الانسان بصورة خاصة وعلى الكائنات الحية بصورة عامة، وباعتبار إن مشكلة تلوث الهواء هي مشكلة العصر التي تعاني منها دول العالم كافة لذا تكمن أهمية الدراسة حول ما يعانيه الهواء في مدينة المسيب من زيادة في تراكيز الملوثات فيه بأنواع ومقادير كثيرة نتيجة زيادة اعداد السكان وما يترتب عليها من زيادة في اعداد المركبات والنشاطات الصناعية والتجارية والمولدات الكهربائية المنتشرة في المدينة وعمليات حرق القمامة وهذه الامور كلها يترتب عليها زيادة في تراكيز ملوثات الهواء مما تطلب دراسة هذه المشكلة ومعرفة اهم العوامل التي زادت من تفاقم هذه المشكلة ومعرفة تباينها المكاني والزمني ومعرفة اثارها الصحية ومحاولة وضع الحلول والسياسات التي من شأنها التقليل من هذه المشكلة وعدم تفاقمها .

خامساً: منهج الدراسة: (Study Methodology)

سعت هذه الدراسة الى توظيف الأساليب والمناهج العلمية التي تفرضها طبيعة هذا الموضوع وإظهار الحقيقة الجغرافية ومن ثم إمكانية الحصول على النتائج ومن خلال النتائج يمكن وضع استراتيجيات هادفة، ومن اجل الوصول الى استنتاجات تسهم في حل مشكلة الدراسة. فاعتمدت الدراسة على **المنهج النظامي** الذي يركز على تحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في تراكيز الملوثات في هواء منطقة الدراسة والمتمثلة بالعوامل الطبيعية والبشرية، كما اعتمدت

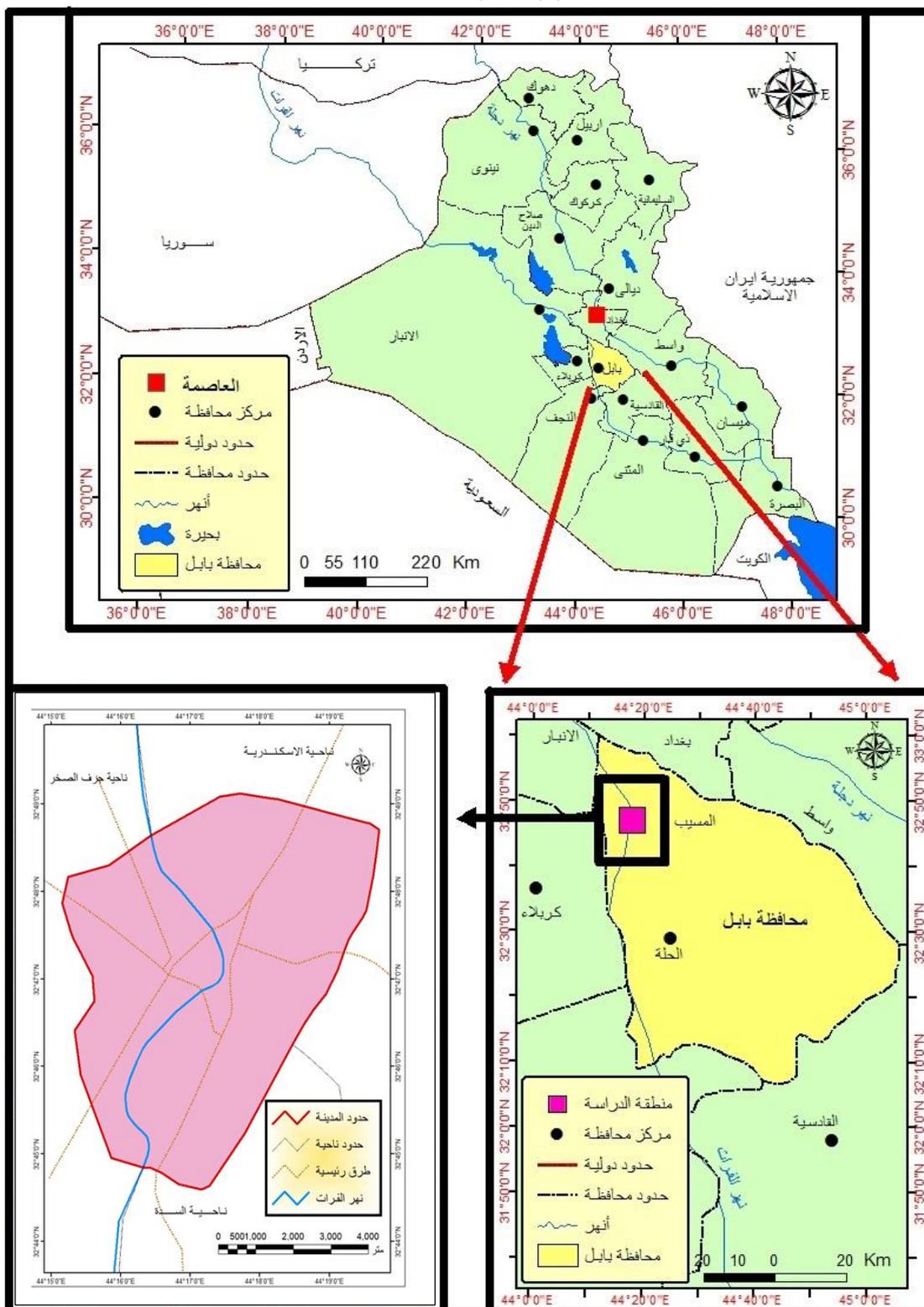
الدراسة على المنهج التحليلي الذي يركز على دراسة التباين المكاني والزمني لملوثات الهواء ومقارنتها مع الحدود المسموح وايجاد العلاقات المكانية بين عناصر الظاهرة وربطها مكانياً مع الظواهر الجغرافية المتنوعة، باعتماد الطريقة الاستقرائية للوصول الى الحقائق العلمية المرجوة.

سادساً: حدود منطقة الدراسة: (Limits of study)

ويقصد بها الحدود المكانية، والزمانية، والموضوعية للدراسة.

1. الحدود المكانية: نعني بها رقعة الأرض مجال الدراسة وموقعها الجغرافي وقد تمثلت منطقة الدراسة بمدينة المسيب وتقع مدينة المسيب إلى الشمال من مدينة الحلة الواقعة بين دائرتي عرض ($32^{\circ} 49' 20''$) و($32^{\circ} 44' 60''$) شمالاً وخطي الطول ($44^{\circ} 19' 80''$) و($44^{\circ} 15' 10''$) شرقاً، أما الموقع الجغرافي فتتمثل مدينة المسيب مركز قضاء المسيب التابع لمحافظة بابل الواقعة في المنطقة الوسطى من العراق ومدينة المسيب تتكون من ثلاث نواحي هي (ناحية الاسكندرية ، وناحية سدة الهندية وناحية جرف النصر)، ويحدها من جهة الشمال الغربي ناحية جرف النصر ومن جهة الشمال الغربي ناحية الاسكندرية اما من الجنوب فتحدها ناحية سدة الهندية ينظر خريطة (1)، ومدينة المسيب مرتبطة مع المحافظات المجاورة بمجموعة من الطرق الاستراتيجية وتبعد عن مدينة بغداد مسافة (60) كم ومدينة كربلاء(35) كم ومدينة الحلة مركز محافظة بابل (42) كم ومدينة الرمادي مركز محافظة الأنبار (55) كم.
2. الحدود الزمانية: فتتمثل بمدة الدراسة الحالية من (2020/1/1 الى 2021/1/1).
3. الحدود الموضوعية: فتتمثل بدراسة ملوثات الهواء في مدينة المسيب ومعرفة تراكيز الغازات في المدينة وهل هي ضمن الحدود المسموح بها.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث باستخدام ال (ARC GIS10.3) اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر worldview، 2018، والتصميم الأساس لمدينة المسيب. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، 2009، بمقياس 1:1000000.

سابعاً: هيكلية الدراسة: (Study Structure)

يهدف تحقيق هدف الدراسة واعتماد طريقة تحقيق الترابط الموضوعي للمحاور الأساسية التي تغطي المحتوى المكاني وصولاً الى الأهداف المحددة، فقد نظمت الرسالة في أربعة فصول تسبقها المقدمة، واستنتاجات وتوصيات ومستخلص ثم قائمة المصادر والمراجع.

الفصل الأول: دراسة الإطار النظري وتحديد المفاهيم المهمة في دراسة موضوع تلوث الهواء وتضمن منهجية الدراسة ومتطلباتها وأنواع التحليلات المخبرية والأساليب الإحصائية والأجهزة المستخدمة فضلاً عن عرض لأهم الدراسات المماثلة.

الفصل الثاني: تضمن المبحث جغرافية مدينة المسيب الطبيعية من موقع والمظهر التضاريسي والتربة والعناصر المناخية وعلاقتها بتلوث الهواء، بينما تناول المبحث الثاني العوامل البشرية التي تضمنت السكان ونمو السكان وعلاقته بتلوث الهواء والنشاط الصناعي والتجاري والزراعي لمدينة المسيب وعلاقته بتلوث الهواء.

الفصل الثالث: فقد تضمن المبحث الاول دراسة التباين المكاني والزمني لتراكيز الملوثات الغازية والملوثات الدفانقية والعناصر الثقيلة في مدينة المسيب ومقارنتها مع المحددات الوطنية والعالمية المسموح بها وتمثيل ذلك في جداول وخرائط، وفي المبحث الثاني تم إيجاد علاقات إحصائية على أكثر العوامل التي اثرت على تركيز الغازات.

الفصل الرابع: تضمن المبحث الاول دراسة ومعرفة مؤشر جودة الهواء لأحياء مدينة المسيب بينما تضمن المبحث الثاني معرفة التأثيرات الصحية لمشكلة تلوث الهواء في مدينة المسيب ومن ثم عمل استمارة استبيان والتعرف على الامراض التي يعاني منها سكان مدينة المسيب وتمثيلها خرائطياً.

ثامناً: الدراسات المماثلة: (Similar study)

تشكل الدراسات المماثلة اطاراً معرفياً لأي دراسة نظرية أو تطبيقية، الامر الذي يجعل منها اساساً ينبغي توافره كخلفية للعمل البحثي اذ تسهم في إغناء تصورات الباحث عن موضوع الدراسة، وعلى الرغم من اهتمام العالم بمشكلة التلوث البيئي إلا إن موضوع تلوث الهواء وقياس تراكيز الملوثات في مدينة المسيب لم يحظ بدراسات وافرة ويعود ذلك لعدم توفر أجهزة لقياس الملوثات في دوائر المدينة، ومن أهم الدراسات التي تناولت المشكلة هي:

1. الدراسات المحلية

أ- دراسة الساعدي (1999)⁽¹⁾

تناول الباحث في دراسته تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها بغاز احادي أوكسيد الكربون والدقائق العالقة وبعض من العناصر الثقيلة الملوثة للبيئة، وقد جمعت النماذج في شهر كانون الثاني وشباط واذار وحزيران وتموز واب من عام (1997)، وتوصل الباحث الى ان تراكيز غاز (CO) في معظم محطات الدراسة تقع ضمن المحددات الوطنية والعالمية المسموح بها، وإن المصدر الرئيسي لهذا الغاز هو المركبات ذات محركات الاحتراق الداخلي، كذلك بين إن تراكيز الدقائق العالقة في هواء المدينة متباينة فيما بين محطات الدراسة تبعاً لمصادر انبعاثها وتباين فصول السنة، وتبين أيضاً زيادة تراكيز العناصر الثقيلة في هواء المدينة وإن لعناصر المناخ تأثيراً واضحاً على تراكيز الملوثات في الهواء.

ب - دراسة السلطاني (2002)⁽²⁾

تم خلال هذه الدراسة قياس الدقائق العالقة وجد ان مجموع الدقائق العالقة قد فاق الحد المسموح به وطنياً وعالمياً، وتم قياس تراكيز 9 عناصر نادرة سامة ووجد إنها قد تجاوزت الحد المسموح به في المحطات جميعها كما لوحظت الزيادة العالية لتراكيز الملوثات بالمقارنة مع مناطق محلية وعالمية.

ت - دراسة ناعس (2008)⁽³⁾

تناولت هذه الدراسة عرضاً لمخاطر تلوث الهواء الناتج عن عوادم السيارات ووسائل النقل الاخرى في مدينة دمشق وقام الباحث بعرض السبل الكفيلة للتخفيف من هذه الملوثات، وقد اوضح الباحث أثر حركة المركبات في زيادة او نقصان الانبعاثات ونسب الملوثات في العادم، كما اوضح العوامل المحددة لكثافة الملوثات الناتجة عن عمل السيارات وحجمها داخل المدن.

1) احمد نعمة الساعدي، تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها بأحادي أوكسيد الكربون والفلزات الثقيلة، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1999.

2) احمد رحيم عبد الحمزة السلطاني، تلوث هواء وتربة منطقة النهروان - شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2002.

3) هيثم هاشم ناعس، التلوث الهوائي الناجم عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمشق، 2008.

ث - دراسة هاشم (2009)(1)

تناول الباحث تراكيز عدد من الغازات الملوثة للهواء من عدة مواقع وتوصل الباحث الى ان تراكيز الدقائق العالقة والرصاص العالق في الدقائق في معظم محطات الدراسة تقع خارج المحددات الوطنية والعالمية المسموح بها وأشارت إلى أهم الأسباب التي أدت الى تباينها.

ج - دراسة قاسم (2011)(2)

ناقش فيها العوامل الطبيعية والبشرية التي تؤثر في تلوث الهواء في مدينة الزبير وفسر مستويات وتراكيز الغازات وكميات الغبار المتساقط والعالق وبين مدى تأثير تلوث الهواء على صحة السكان في المدينة ومن ثم التباين المكاني والزمني لعدد من الامراض في مدينة الزبير.

ح - دراسة الحسن (2011)(3)

بحثت الدراسة في أنواع التلوث جميعها (هواء، ماء، تربة، ضوضاء، بصري) اذ توصل الى ان مدينة البصرة تعاني من تلوث بيئي متنام مما يستوجب الوقوف لمواجهته إذ تم تقييم مستويات التلوث البيئي من وجهة نظر بيئية جغرافية إذ تم التعريف بمصادر التلوث البيئي في منطقة الدراسة فضلاً عن العوامل الجوية المؤثرة في تلوث هواء المدينة وقد تم اختيار خمسة مواقع لقياس ملوثات الهواء وتأثير هذه الملوثات الصحية على سكان مدينة البصرة وقد اوضحت الدراسة التباين الزمني والمكاني لتركيز ملوثات الهواء وان عدداً من تراكيز الملوثات قد فاقت الحدود المسموح بها عالمياً وإن هذه التراكيز في تزايد مستمر وخاصة (CO₂، NO₂، SO₂، O₃)، وطرح ايضاً بعضاً من الحلول التي من شأنها التقليل من آثار هذه المشكلة.

خ - دراسة الكلابي (2013)(4)

هدفت الدراسة الى تقييم نوعية الهواء داخل المسكن وخارجه ومن ثم قياس تركيزات عناصر عدة تمثلت بـ) أحادي أكسيد الكربون والفورمالدهايد وثنائي أكسيد النتروجين وغاز الأوزون وثنائي أكسيد الكبريت وغاز الامونيا وكبريتيد الهيدروجين و(6) مواقع داخل مدينة

1) باسم محمد هاشم، قياس ودراسة تراكيز بعض الملوثات الهوائية في مدينة بغداد، رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2009.

2) مؤيد حسن قاسم، تحليل جغرافي لمشكلة تلوث الهواء في مدينة الزبير وتأثيراتها الصحية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011.

3) شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011.

4) أنور صباح محمد الكلابي، تلوث الهواء والماء والضوضاء داخل المسكن وخارجه في مدينة السماوة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2013.

السماء وتمت الدراسة خلال فصلي الصيف والشتاء وتمت دراسة الملوثات الجسيمية والغبار المنزلي، ودلت النتائج الى وجود تباينات مكانية وزمانية في مستوى تركيزات ملوثات الهواء داخل المسكن، وتوصلت نتائج الدراسة الى تجاوز معظم ملوثات الهواء داخل المسكن الحدود البيئية المسموم بها عالمياً.

د - دراسة التغلبي (2012)⁽¹⁾

قامت الباحثة بدراسة بعض ملوثات الهواء في مدينة النجف الخاصة بتلوث الهواء الخارجي والداخلي من خلال 13 موقعاً لدراسة الغبار المتساقط والعالق فضلا عن ستة غازات (CO,SO₂,O₂,H₂S,NH₃,NH₄) في حين خصص 12 موقعا لدراسة الهواء الداخلي (هواء المسكن)، وكان من ابرز النتائج ان هواء مدينة النجف ملوث بالغبار المتساقط لاسيما صيفاً اذ بلغ اعلى تركيز 122.7 غرام/م² في حين بلغ اعلى تركيز للدقائق العالقة صيفا 116.7 ميكروغرام/م³ وان بعض الغازات تجاوزت المحددات البيئية مثل CO,SO₂، اما نتائج ملوثات الهواء الداخلي فقد كانت تراكيز الملوثات في فصل الشتاء اكثر تلوثاً بسبب استخدام وسائل التدفئة النفطية والغازية، كما كشفت الدراسة ان تراكيز ملوثات الهواء الخارجي اعلى صيفاً على العكس من ذلك ان ملوثات الهواء الداخلي أكبر في فصل الشتاء.

ذ - دراسة الهبيي (2014)⁽²⁾

وضحت الدراسة دور الخصائص الطبيعية والبشرية لمحافظة القادسية في تلوث هواء منطقة الدراسة ودورها الفاعل في تباين تراكيز الملوثات مكانياً وزمانياً وتوصلت الدراسة الى بيان الآثار الصحية لملوثات الهواء في منطقة الدراسة وعلاقة كل من أمراض الجهاز التنفسي، أمراض العيون، الأمراض القلبية، حالات الإجهاد وأمراض فقر الدم بالملوثات الجوية وتم استعمال التحليل الاحصائي باستعمال ارتباط بيرسون لبيان العلاقة بين الامراض وملوثات الهواء وقد تبين وجود علاقة ارتباط قوية بينهما، كما بينت أثر ودور الملوثات في زيادة تراكيز العناصر الثقيلة في تربة المحافظة.

(1) زينب عبد الرزاق عبد الحسين التغلبي، تحليل جغرافي لتلوث الهواء في مدينة النجف، جامعة الكوفة، كلية الآداب، رسالة ماجستير، 2012.

(2) عتاب يوسف كريم سريع الهبيي، تحليل جغرافي لتراكيز ملوثات الهواء في محافظة القادسية وآثارها البيئية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2014.

ر - دراسة المرياني(2015)⁽¹⁾

هدفت الدراسة إلى دراسة تراكيز الغازات الملوثة والتلوث الضوضائي في مدينة الناصرية وأوضحت الدراسة إن هناك تباين مكاني وزماني لتراكيز الغازات الملوثة للهواء وتبين من الدراسة إن هناك تباين في المحددات البيئية المسموح بها في منطقة الدراسة.

ز- دراسة الدحيدحاوي(2015)⁽²⁾

هدفت الدراسة إلى تحليل مكاني لتلوث الهواء في محافظة النجف الاشرف عن طريق الكشف عن تراكيز ملوثات الهواء وتباينها مكانياً وزمانياً ومقارنة النتائج بالمحددات البيئية وكشفت الدراسة عن تباين مكاني وزماني واضح في تراكيز الملوثات وإن بعضها قد تجاوزت الحدود المسموح بها مثل ($NO_2, SO_2, CO, O_3, TSP, pb, Cd$) وارتباط هذه التراكيز بمصادر طبيعية وبشرية، كما كشفت الدراسة عن ان معظم المواقع المدروسة ملوثة بعنصري Cd, pb الخطرة اذ يعدهما المختصون بدراسة التلوث البيئي ضمن الثلاثة الكبار الى جنب عنصر الزئبق وتوصلت الدراسة ان اكثر من (83.7%) من المواقع المدروسة ملوثة بغاز (SO_2) اذ تجاوزت التراكيز المسجلة الحدود المسموح بها وطنياً وعالمياً كما ان هنالك علاقة قوية بين تراكيز (SO_2) والمواقع التي تشهد كثافة مرورية (التقاطعات المزدحمة) ومواضع المولدات والمعامل لاسيما معامل الطابوق.

س - دراسة الشمري(2020)⁽³⁾

هدفت الدراسة الى تقييم تلوث الهواء في المراكز الحضرية في محافظة واسط وتم تحديد (40) موقع لقياس تراكيز ملوثات الهواء وأظهرت نتائج القياس ارتفاع تراكيز الملوثات الجسيمية والعناصر الثقيلة متجاوزة المحددات البيئية في معظم مواقع القياس ولاسيما في فصل الصيف اذ كشفت الدراسة ارتفاع تراكيز TSP فوق الحدود القياسية في جميع المواقع فيما كانت تراكيز بعض الغازات الملوثة ضمن المحددات البيئية المسموح وكشفت الدراسة إن أعلى تراكيز للملوثات سجلت في المواقع الصناعية والمرورية، وتم استعمال مؤشر جودة الهواء (AQI) وذلك للكشف عن

(1) عباس زغير محيسن المرياني ، دراسة بيئية لتراكيز الغازات الملوثة للهواء والتلوث الضوضائي في مدينة الناصرية ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015
(2) فارس جواد كاظم الدحيدحاوي، التحليل المكاني لتلوث الهواء في محافظة النجف الاشرف ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2015.
(3) علي كريم حميد درويش الشمري، التحليل المكاني لتلوث الهواء في المراكز الحضرية وأثاره البيئية في محافظة واسط، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2020.

الآثار الصحية لتراكيز ملوثات الهواء المعيارية وظهرت معظم المواقع إن نوعية الهواء في المراكز الحضرية تقع ضمن فئة غير الصحي – الخطير.

2. الدراسات الأجنبية

أ - دراسة Rosemary Jane Day (2004)⁽¹⁾

تبحث هذه الأطروحة في نظرة السكان العامة لجودة الهواء وتلوث الهواء وأنواعه وكيف يؤثر على حياتهم وصحتهم اذ ركزت على ابراز دور السكان في اتخاذ القرارات الخاصة بجودة الهواء، وتمت الدراسة في أحياء مختلفة من منطقة لندن وهذه الأحياء متنوعة في خصائصها الاجتماعية والاقتصادية، إذ تهدف الى دراسة دور العوامل الاجتماعية والاقتصادية في تشكيل تصورات الناس لتلوث الهواء وآثاره الصحية عن طريق اجراء المقابلات مع اجراء استبانة وتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية.

ب - دراسة Fanyu Gao (2013)⁽²⁾

تناولت الدراسة تقييم لمؤشر جودة الهواء (AQI) الصيني بناءً على المقارنة مع الدول المتقدمة وتحسين المؤشر بعد ذلك، وتقييم الدراسة مؤشر جودة الهواء الصيني الجديد ومن ثم المقارنة مع مؤشر وكالة البيئة الامريكية (EPA) (Environmental protection Agency) ومع مؤشر منظمة الصحة العالمية كمرجع، المؤشرات الستة المعتمدة تم اختيارها وتحويلها وتصنيفها إلى مجموعات متجانسة بالترتيب لمقارنة الأنظمة المتنوعة، يتم تقييم نظام (Air Quality Index) (AQI) الصيني الجديد بشكل شامل من وجهات نظر مختلفة، وتم تقديم الاقتراحات والتوجهات المستقبلية كنتيجة للدراسة.

ت - دراسة Luke Alexander Conibear (2018)⁽³⁾

تهدف هذه الأطروحة إلى فهم مساهمة مصادر التلوث المتعددة في الهواء المحيط والآثار الصحية الناتجة من التعرض للدقائق العالقة حجم (PM_{2.5}) والاوزون هذه الانبعاثات ناتجة عن

- 1) Rosemary Jane Day, Perceptions of Air Pollution and Health in Social and Geographical Contexts, Doctoral Thesis, University of London, University College London, Department of Geography, 2004.
- 2) Fanyu gao, Evaluation of the Chinese New Air Quality Index Based on Comparison with the US AQI System and the WHO AQGs, Degree Thesis for a Bachelor, Raseborg, 2013.
- 3) Luke Alexander Conibear, Ambient air quality and human health in India, Doctoral Thesis, Faculty of Engineering, University of Leeds, 2018.

احتراق الوقود الصلب في المنزل والنقل البري واحتراق الفحم في محطات توليد الكهرباء وساهمت في زيادة تركيزات ($PM_{2.5}$) و (O_3) لتكون من بين أعلى المعدلات في العالم، وتم عرض تحديات ينبغي التركيز عليها لتوفير بيئة صحية وتقليل الامراض الناجمة من ازدياد تراكيز الملوثات.

ث - دراسة **Laura Pérez Grau (2009)**⁽¹⁾

تساهم هذه الدراسة في فهم العلاقة بين العناصر الثقيلة في الجسيمات العالقة وبين مصادرها والآثار الصحية الناتجة من التعرض لهذه الجسيمات، أظهرت الدراسة ان حركة المرور كانت المصدر الرئيس المسؤول عن وجود العناصر الثقيلة في الجسيمات العالقة بينما كان الغبار الصحراوي المصدر الطبيعي الرئيس المسؤول عن وجود العناصر الثقيلة في الجسيمات العالقة، أيضاً وضحت الدراسة وجود علاقة ارتباط قوية بين كل عنصر من العناصر الثقيلة وبين أمراض الجهاز التنفسي والقلب والاعوية الدموية والوفيات الدماغية.

ح - دراسة **Stefanie Lanzinger (2015)**⁽²⁾

بحثت الدراسة في العلاقة بين تلوث الهواء ودرجة حرارة الهواء وتأثيرها على صحة القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي، وكذلك في العلاقة بين الجسيمات متناهية الصغر ($PM_{2.5}$) وصحة القلب والجهاز التنفسي إذ بينت الدراسة وجود ارتباط قوي بين الجسيمات ($PM_{2.5}$) ووفيات امراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي، وشرحت أيضاً العلاقة بين درجة حرارة الهواء والأوزون وأثرها على علامات ووظائف الجسم في الأفراد المصابين بداء السكري من النوع 2.

خ - دراسة **Shivam Gupta (2018)**⁽³⁾

بحثت الدراسة في التحديات البيئية التي تواجه المناطق الحضرية ومنها تلوث الهواء كما انها وضحت إمكانية تطبيق الأساليب المطورة من الأدوات والتقنيات الحديثة التي يمكن ان تساعد في تحسين جودة الهواء وتمكين مراقبة تلوث الهواء، إذ استخدمت الدراسة طرق إحصائية للتمكن

- 1) Laura Pérez Grau, The urban health effects and impact of anthropogenic and natural air pollution, Doctoral Thesis, University of Basel, Institute of Social and Preventive Medicine, 2009.
- 2) Stefanie Lanzinger, Air Pollution, Air Temperature and the Influence on Cause-specific Mortality and Morbidity, Doctoral Thesis, Human Biology at the Faculty of Medicine, Ludwig-Maximiliano-University München, 2015.
- 3) Shivam Gupta, Spatial Modelling of Air Pollution for open Smart Cities, doctoral thesis of Natural Sciences, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University Munster, 2018.

من الرصد التفصيلي لتلوث الهواء كذلك طورت طريقة لتساعد في تحديد المواقع المثلى لنمذجة تلوث الهواء في المدن، وأخيراً استخدمت الدراسة نظام الأجهزة باستخدام الـ (WiFi) الذي يساعد في جمع بيانات تلوث الهواء للتغلب على مشكلة ندرة البيانات.

د - دراسة **Niklas Berglind (2017)**⁽¹⁾

قامت الدراسة على متابعة حالة (4000) طفل للمدة من (1994-1996) فيما يتعلق بصحة الجهاز التنفسي وتطور الحساسية وهدف الدراسة لكي تثبت خطورة التعرض للهواء الملوث في السنوات الأربع الأولى لما لها من تأثير على وظائف الرئة وتقييم كيفية تأثير التعرض لتلوث الهواء على النتائج الصحية ذات الصلة وتصميمه، تم إجراؤها وتحليلها وتقديمها وتفسيرها بطريقة تسمح لها بفعالية المساهمة في الأدلة العلمية الجماعية للتأثيرات الصحية لتلوث الهواء.

ذ - دراسة **Mariam Hussain (1994)**⁽²⁾

بحثت الدراسة في قياس تراكيز ملوثات الهواء لـ (كبريتيد الهيدروجين، وثنائي أوكسيد الكبريت، واكاسيد النتروجين، والهيدروكربونات، والامونيا، وأحادي أوكسيد الكربون) ولثلاث مواقع متشابهة ديموغرافياً وتقع على مسافات متنوعة من المنطقة الصناعية وباستخدام تحليل الانحدار كانت هناك تدرجات واضحة مع زيادة المسافة عن المنطقة الصناعية في مستويات التلوث وفي مستويات الاعراض الجسدية، واطهرت الدراسة ان هناك ارتباط وثيق بين مستويات أحادي أوكسيد الكربون واعراض الجهاز التنفسي لمن تقل أعمارهم عن (18) سنة، بينما كان الارتباط لمن تتراوح أعمارهم بين (18-) سنة ضعيفاً.

1) Niklas Berglind, Cardiovascular and Respiratory Effects of Air Pollution, doctoral thesis, The Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, 2017.

2) Mariam Hussain, Evaluation of the effect of air pollution on human health in Kuwait, doctoral thesis, University of London, Department of Public Health and Policy Health Services Research Unit, 1994.

تاسعاً: طرق ووسائل الدراسة: (Methods and means of study)

اعتمدت الدراسة على أكثر من وسيلة علمية لتحقيق أهداف البحث العلمي وإثبات فرضيته لذا اعتمدت الباحثة الخطوات الآتية لإنجاز الدراسة:

1. العمل المكتبي: (Office work)

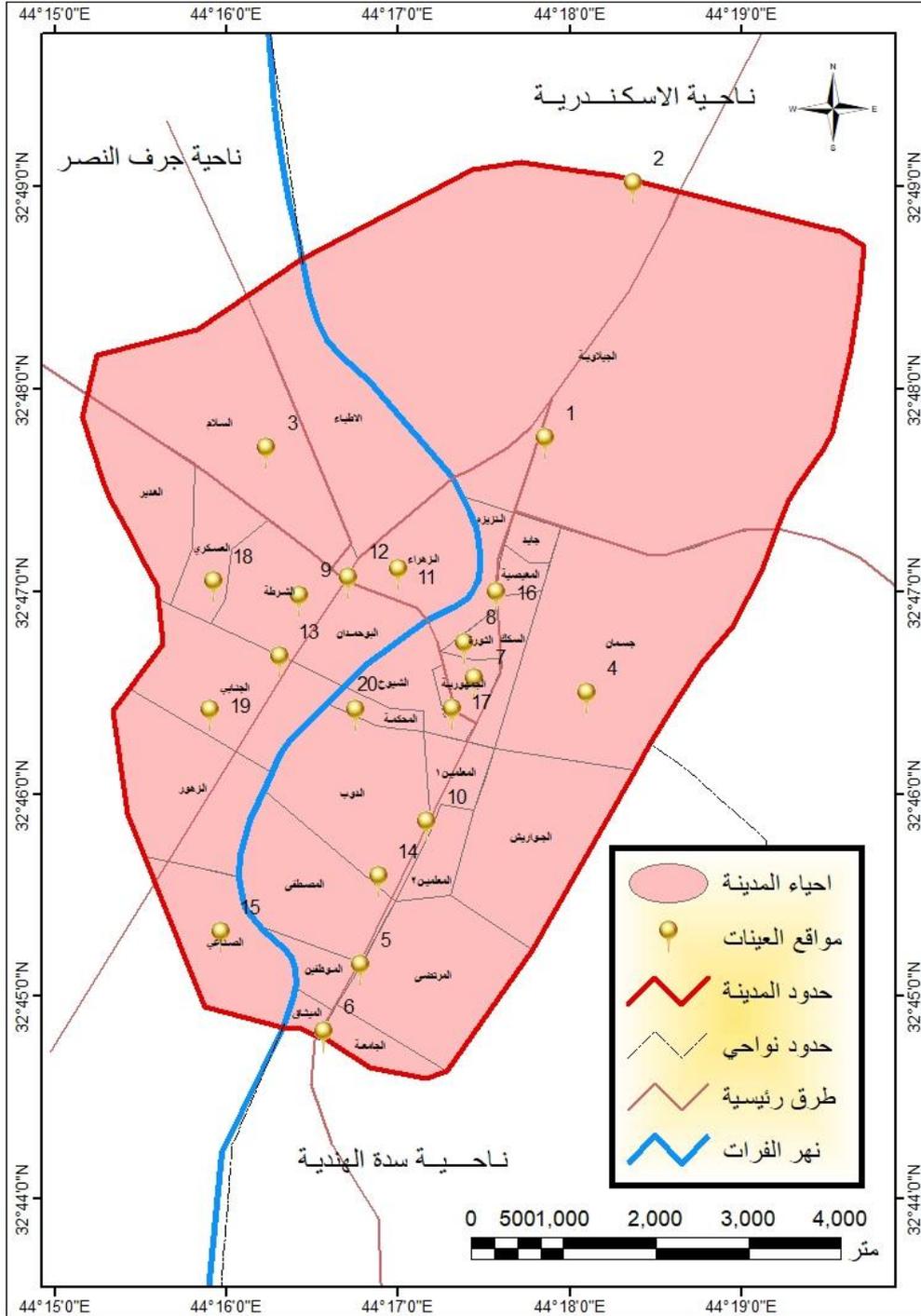
مرحلة الدراسة النظرية التي تمثلت بالاطلاع على الكتب والرسائل والإطاريح والدراسات المتنوعة المنشورة في المجالات والدوريات العلمية سواء التي تخص موضوع تلوث الهواء أو التي تخص منطقة الدراسة، فضلاً عن الاطلاع على التقارير الرسمية والإحصاءات والبيانات المنشورة غير المنشورة التي استوجب الحصول عليها مراجعة الدوائر الحكومية ذات العلاقة.

2. العمل الميداني: (Field work)

لأن العمل الميداني هو أساس عمل الدراسة الحالية، فبعد جمع الإحصاءات والبيانات المتعلقة بمدينة المسيب الصادرة من عدد من الجهات الحكومية إذ قامت الباحثة بمشاهدات ميدانية لإحياء المدينة للتعرف على أهم مصادر تلوث الهواء في منطقة الدراسة وبهدف تحديد المواقع المناسبة لأجراء القياسات ومن أجل ملاحظة المصادر التي أثرت على تراكيز الهواء، والنقاط الصور الفوتوغرافية لها بشكل موضوعي ومن ثم تحديد مواقع أخذ عينات الهواء بشكل يغطي منطقة الدراسة والتركيز في اختيار المواقع على أكثر المصادر في طرح تراكيز الملوثات فقد جمعت العينات من مواقع متعددة واخذت قياساتها من مناطق متباينة من مدينة المسيب والأخذ بها بوصفها مؤشرات لتقييم مستوى تلوث الهواء، والتي جمعت من (20) موقعاً ينظر خريطة (2) وبواقع (2) نموذج من كل موقع احدهما يمثل شهر تموز والأخر شهر كانون الثاني وذلك للمقارنة وسهولة تحديد مستوى تركيز الملوثات الغازية في الشهرين المحددين.

وقد تم اخذ قراءات تراكيز الغازات والدقائق العالقة بمساعدة فريق عمل من موظفي وزارة العلوم والتكنولوجيا فكان لهم الدور في توضيح كثير من الظواهر التي اثرت على خصائص الهواء وقد استعمل جهاز (GPS) في تحديد مواقع العينات وهو من نوع (GARMIN MAP6).

خريطة (2) مواقع اخذ عينات تراكيز الهواء في مدينة المسيب



المصدر: 1. من عمل الباحثة اعتماداً على جمهورية العراق، وزارة البلديات والاشغال العامة،

مديرية بلدية المسيب، شعبة تخطيط المدن، المخطط الأساس لمدينة المسيب 2020.

2. جمهورية العراق، وزارة الداخلية، قائممقامية قضاء المسيب.

3. المرئية الفضائية للقمر Quick bird، 2014.

ينظر صورة (1)، اذ اختيرت وحللت مختبرياً وحقلياً باستخدام أجهزة ومعدات ذات دقة عالية ومقارنة النتائج مع المعايير الدولية لتحديد حجم ومستوى التلوث في مدينة المسيب، وصنفت المواقع ضمن الدراسة الى مواقع استعمالات ارض متنوعة (صناعية وتجارية وسكنية وزراعية)، فضلاً عن توثيق تاريخ وزمن قياس العينات.

صورة (1) جهاز تحديد المواقع



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

ودعمت الدراسة باستمارة استبيان لاستكمال المعلومات شملت مدينة المسيب بشرائحها السكانية ومناطقها السكنية كافة وزعت على احياء مدينة المسيب كافة السكنية البالغ عددها (29) حياً، والتي تضمنت مجموعة من الأسئلة ملحق (1) وقد اعتمدت الباحثة على أسلوب المسح بالعينة نظراً لصعوبة اجراء المسح الشامل لعدد الاسر البالغ عددها (14649) اسرة وجرى فرز نتائجها

في جداول ومن ثم تمثيلها وتفسيرها علمياً ينظر جدول (1)، وقد اعتمد على استخراج حجم العينة على معادلة (Thompson) التي تكون بالصيغة الآتية⁽¹⁾:

$$n = \frac{\left(\frac{z}{d}\right)^2 \times (0.50)^2}{1 + \frac{1}{N} \left[\left(\frac{z}{d}\right)^2 \times (0.50)^2 - 1\right]}$$

$$N = 498.5914363 \simeq 500$$

حيث ان:

=n عدد الاستمارات (حجم العينة).

=N حجم المجتمع.

=z الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى المعنوية وهي (0.05).

=d نسبة الخطأ وهي (0.05).

ولما كان حجم العينة (500) اسرة نحتاج معرفة الاسر الكلية في المدينة ومعرفة الاسر في

كل حي من حجم العينة لنتمكن من تحديد نسبة كل حي من اجمالي النسبة ووفق ما يأتي:

عدد الاسر للحي / عدد الاسر الكلية للمدينة $\times 100$.

وان معرفة نصيب كل حي من العينة يتم بالطريقة التالية:

النسبة المئوية للحي / $100 \times$ اجمالي عدد الاستمارة.

1) Steven k. Thompson, Sampling, Third Edition, John Wiley and Sons. New Jersey, 2012, P.96.

جدول (1) عدد الاستثمارات الموزعة حسب الأحياء السكنية لمدينة المسيب عام 2020

النسبة المئوية	عدد الاستثمارات	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
4.8	24	721	الثورة	1
4	20	591	السكك	2
10.4	52	1547	الجمهورية	3
5.2	26	768	الشيوخ	4
3.6	18	531	المعلمين 1	5
5.6	28	828	الدوب	6
4.8	24	692	المعلمين 2	7
3.6	18	516	البو حمدان	8
2.2	11	310	الشهداء	9
1.8	9	267	الاطباء	10
6.2	31	907	الأمير (الشرطة)	11
5	25	728	العسكري	12
2.4	12	354	الجنابي	13
1.6	8	228	السلام	14
5.4	27	786	الزهور (المواطنين)	15
1.8	9	257	الغدير	16
0.8	4	91	الصناعي	17
3.6	18	517	الجواريش	18
4.6	23	680	الميثاق	19
3.2	16	457	الموظفين	20
0.6	3	74	الجيلاوية	21
4.4	22	652	جايد	22
5.4	27	808	جسمان	23
2.4	11	338	المغصية	24
1.4	7	202	المصطفى	25
0.8	4	118	المرتضى	26
1.2	5	153	المحكمة	27
1.6	7	210	الجامعة	28
2.2	11	318	النزيه	29
100	500	14649	المجموع	

المصدر: 1. من عمل الباحثة اعتماداً على استمارة الاستبيان.

2. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات عام 2020.

3. قياس عينات الهواء والتحليلات المختبرية: (Measurement of air samples and laboratory analyzes)

أ. الأجهزة والمعدات: اعتمد في ذلك على عدد من الأجهزة لقياس تراكيز الغازات تمثلت بدقتها العالية وهي:

- جهاز كاشف الغازات: تم فحص الغازات عن طريق ثلاثة أجهزة وهي كالآتي:

* جهاز قياس الغازات ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2)، ثنائي أكسيد النتروجين (NO_2)

وهو جهاز صغير الحجم يمكن حمله بسهولة وهو من نوع Triple plus+ المصنع من قبل Crowcon Detection Instrument Ltd الأمريكية وتم استخدام جهاز قياس الغازات الذي يقيس غاز ثنائي أكسيد الكبريت SO_2 ، وغاز أكاسيد النتروجين NO_2 ينظر صورة (2).

صورة (2) جهاز قياس الغازات SO_2 و NO_2



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

مكونات الجهاز:

- شاشة رقمية (Digital Display)
- مفتاح تشغيل (Power Switch)
- مفتاح تغيير (Calibration Switch)
- منبه الإنذار (Alarm Receptacle)

* جهاز قياس غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2)

وهو جهاز صغير الحجم يمكن حمله بسهولة ويعرف باسم جهاز (EXTECH) ومنشأه الماني ويقيس غاز CO_2 فضلاً عن قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية وفي الوقت نفسه،

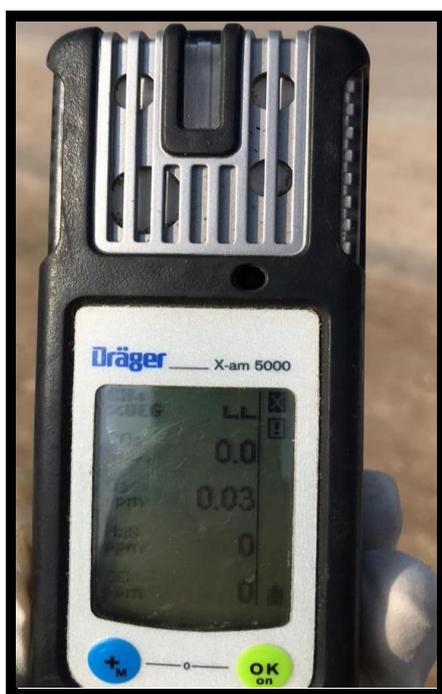
ومزود أيضا بمستوى تحذيري لإنذار بمستوى ثنائي أكسيد الكربون، وشاشة LCD كبيرة ذات تباين عالي وجهاز استشعار (حساس) يعمل بتكنولوجيا الدليل الموجي ولا يعمل بنظام الأشعة تحت الحمراء ويمتاز بإمكانية المعايرة يدوياً، ينظر صورة (3).

* جهاز (Drager) لقياس غاز أحادي أكسيد الكربون (CO) والاوزون (O₃) وكبريتيد الهيدروجين (H₂S)

وهو امريكي المنشأ، والجهاز مزود بشاشة عرض ومزودة بجهاز انذار صوتي وبصري في الحالات الخطرة ينظر صورة (4).

صورة (4)

جهاز قياس غاز CO و O₃ و H₂S



صورة (3)

جهاز قياس غاز CO₂



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

- جهاز قياس الجسيمات العالقة الليزري نوع Aerocet 531:

وهو جهاز صيني المنشأ يستعمل للكشف عن كتل الجسيمات الموجودة في الهواء ضمن مديين حجميين (PM₁₀, PM_{2.5}) بوحدة $\mu\text{g}/\text{m}^3$ فضلاً عن ذلك يمكنه قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية في أثناء عملية القياس كما يحتوي على عداد للوقت اذ يوقت الجهاز لدقيقة يستمر

خلالها الكشف عن تركيزات الجسيمات ليستقر على قراءة نهائية وتستمر هذه الحالة يدوياً تبعاً للنموذج، ويمتاز بصغر حجمه وذي استخدام يدوي، ينظر صورة (5).

صورة (5) جهاز قياس الجسيمات العالقة (pm₁₀ – pm_{2.5})



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

- جهاز سحب الهواء (Sniffer) (Portable Dust Sampler):

هو جهاز حقلّي استخدم في جمع عينات الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة في الدقائق العالقة من مواقع القياس وبوحدة (L/min) يحوي جهاز سحب الهواء على أوراق ترشيح وعند البدء بعملية جمع العينات يوضع المرشح في الجهاز (في حامل المرشح) وقبل وضعها في حامل المرشح توزن ويسجل الوزن والذي يمثل (W1) ويشغل الجهاز ويحسب عند بدء التشغيل واستقرار الكرة داخل مقياس حجم جريان الهواء الذي تؤثره الكرة الحديدية والذي يمثل (V1) يتم تشغيل الجهاز لمدة لا تقل عن ساعة لكل موقع وينصب على ارتفاع متر واحد فوق سطح الأرض (نطاق التنفس) ولتجنب الغبار المتطاير بفعل حركة الرياح وبعد انتهاء عملية السحب يحسب حجم الهواء الجديد

والذي يمثل (V2) بعد ذلك تجمع أوراق الترشيح (Filter paper) وتوضع في اطباق بلاستيكية ثم تثبت عليها المعلومات ، بعد جمعها يتم وزنها مرة أخرى قبل هضمها لمعرفة وزن الغبار بواسطة الميزان الحساس إذ يمثل الوزن الجديد (W2).

ويتألف الجهاز من:

- حامل المرشح الهوائي (Filter Holder) يكون دائري الشكل وبقطر (6) cm .
- مقياس حجم جريان الهواء (Air Flow Recorder) قطعة شفافة من البلاستيك مدرجة مثبتة في مقدمة الجهاز على الجهة اليمنى تحوي على كرة معدنية صغيرة تعطي حجم الهواء المسحوب باللتر/دقيقة.
- عداد زمني (Time meter) مثبت في مقدمة الجهاز أيضا في الجهة اليسرى العليا من الجهاز.
- مضخة سحب الهواء (Air Flow Motor) موجود داخل هيكل حديدي صغير يسهل حمله، ذو فتحة في مؤخرته لخروج الهواء ينظر صورة (6).

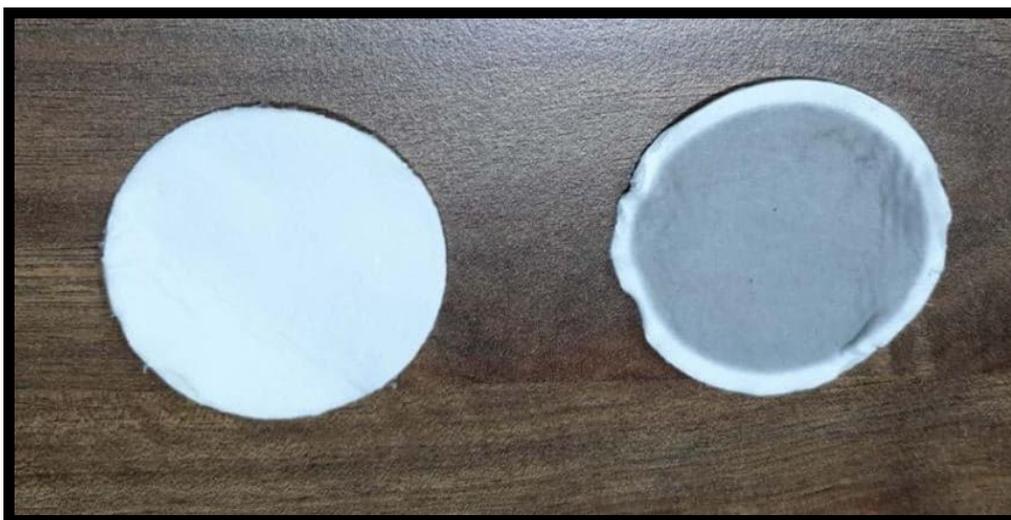
صورة (6) جهاز سحب الهواء (Sniffer) (Portable dust sampler)



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

أما نوع المرشح فهو مرشح ليفي دائري (Glass Fiber Filter) من نوع Whitman وبقطر 6 cm ينظر صورة (7) مرشح قبل سحب الهواء وبعد السحب، ولحساب تراكيز الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة اتبعت الخطوات التالية:

صورة (7) مرشح قبل سحب الهواء وبعد سحب الهواء



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

- طريقة هضم الأنموذج: (The Digestion Procedure)

فيما يتعلق بقياس تراكيز العناصر الثقيلة في الدقائق العالقة، تجرى بعض العمليات الضرورية قبل عملية سحب الهواء وهي:

1. تجفيف المرشحات بدرجة حرارة (60) درجة مئوية ولمدة ساعة واحدة وذلك لتخلص من الرطوبة ومن ثم توزن.

2. بعد اتمام عملية سحب الانموذج يتم حساب تراكيز الدقائق العالقة وفقاً للمعادلة التالية:

$$TSP = \frac{W_2 - W_1}{V_T} \times 10^6$$

إذ إن:

TSP : تراكيز الدقائق العالقة مقاسة بوحدة مايكرو غرام/م³.

W₂: وزن المرشح بعد السحب مقاس بوحدة الغرام.

W₁: وزن المرشح قبل السحب مقاس بوحدة الغرام.

V_T: حجم الهواء المسحوب مقاس بوحدة المتر المكعب.

وحجم الهواء المسحوب V_T يحسب وفقاً للمعادلة الآتية:

$$V_T = \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) \times \frac{t}{1000}$$

إذ إن:

V_1 : حجم الهواء بداية السحب مقاس باللتر.

V_2 : حجم الهواء نهاية السحب مقاس باللتر.

t : الفترة الزمنية لعملية السحب مقاسة بالدقيقة.

بعد ذلك تجري عملية هضم المرشحات الحاوية على الدقائق العالقة وذلك بمعاملتها مع مزيج من حامض النتريك وحامض البيروكلوريك بنسبة (1:4:4:1 HNO₃:HClO₄) مع التسخين المستمر بدرجة حرارة (60)°C ولمدة (5) ساعات إلى ان يصبح المحلول رائقاً، بعد ذلك يتم ترشيح الأنموذج ثم يوضع في قنينة حجمية سعة (50) مل ويخفف إلى حجم القياس بواسطة الماء اللايوني (Dionized Water) ثم تجرى عملية قياس تراكيز العناصر الثقيلة في الغبار العالق باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى (Flame Atomic Absorption Spectrophotometer) ينظر صورة (8)، بعدها تحسب تراكيز العناصر الثقيلة وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{Metal } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = C * V_i / V_T$$

إذ إن:

C : تركيز العنصر في الأنموذج مقاس بوحدة (ppm).

V_i : حجم الأنموذج مقاس بوحدة الملي لتر.

V_T : حجم الهواء الكلي المسحوب مقاس بالمتر المكعب.

صورة (8) جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/1/15.

عاشراً: الأساليب الإحصائية: (Statistical methods)

1. معامل ارتباط بيرسون: (Pearson correlation coefficient)

هو عبارة عن مؤشر عددي يستخدم للتعبير الكمي عن العلاقة الممتدة بين متغيرين أو أكثر بحيث تؤدي زيادة أو قلة أحدهم إلى تغيير في المتغير الآخر وهو من أكثر الأدوات الإحصائية استخداماً في تحديد قوة العلاقة بين متغيرين⁽¹⁾، ولتحديد نوع العلاقة نعتمد على إشارة معامل الارتباط فإذا كانت الإشارة:

أ- موجبة فإن العلاقة تكون طردية.

ب- سالبة فإن العلاقة تكون عكسية.

ولتحديد قوة العلاقة نعتمد على قيمة معامل الارتباط فتكون قيمة معامل بيرسون تتراوح بين-1 و1، فإذا كانت قيمة المعامل موجبة (أكبر من 0) فهذا يعني إن العلاقة طردية بين المعاملات وتزداد قوة الترابط كلما اقتربت قيمة المعامل من 1، أما إذا كانت قيمة معامل بيرسون سالبة (أقل من 0) فهذا يعني إن العلاقة عكسية بين المعاملات وتزداد قوة الترابط كلما اقتربت قيمة المعامل

(1) عايد كريم عبد عون الكنانى، مقدمة في الإحصاء وتطبيقات SPSS، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، 2014، ص104.

من -1، أما إذا كانت قيمة معامل بيرسون تساوي 0 فهذا يعني إنه لا توجد أي علاقة ترابط بين العوامل المقارنة⁽¹⁾.

2. قيمة الاحتمالية: (probability value)

هي قياس إحصائي لاختبار الفرضية إحصائياً ما إذا كانت صحيحة أم لا إذ تستخدم القيمة الاحتمالية لتحديد ما إذا كانت نتائج الدراسة ضمن النطاق الطبيعي للقيم الخاصة بموضوع الدراسة إذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من (0.05) يتم رفض فرضية متغيرات الدراسة أي إنها لم يكن لها تأثير ذو قيمة على النتائج أو عدم وجود علاقة بين متغيرات الدراسة والنتائج المرصودة⁽²⁾.

3. معامل التحديد: (The coefficient of determination)

وهو مربع معامل الارتباط وهو يشير إلى نسبة تفسير المتغير أو المتغيرات المستقلة للتغير في المتغير التابع⁽³⁾.

احد عشر: المفاهيم والمصطلحات (Concepts and Terminology)

بما إن التلوث البيئي يعد من أهم المشاكل العالمية في العصر الحديث إذ تعرضت البيئة الى تدهور سريع ومتزايد في العقود الاخيرة من القرن العشرين ولعل أنشطة الانسان المتنوعة هي العامل الرئيس المسبب لهذا التدهور الذي شمل الموارد الطبيعية كافة وفي مقدمتها الهواء، ولا بد لكل دارس وباحث في تلوث الهواء أن يوضح أهم المفاهيم والخصائص والعوامل البيئية ذات العلاقة بالموضوع وكالاتي:

1. البيئة (The Environment):

كلمة البيئة مشتقة من الكلمة الفرنسية "Environ" التي تعني "المحيط"، والمحيط يشمل كل من الكائنات الحية مثل الانسان النباتات والحيوانات والميكروبات وغيرها ، والكائنات غير الحية مثل الضوء والهواء والماء والتربة، وهي نظام متكامل يتكون من مجموعة من الأنظمة،

(1) عوض منصور، عزام صبري، مبادئ الإحصاء، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2000، ص220.

(2) سعد سعيد القحطاني، الإحصاء التطبيقي، فهد الوطنية للنشر، السعودية، 2015، ص 138.

(3) عبد الله النجار، أسامة حنفي، مبادئ الإحصاء للعلوم الإنسانية، ط1، الفهد الوطنية للنشر، السعودية، 2010، ص180.

والمكونات، والعناصر على اختلاف تنوعها، يؤثر ويتأثر فيها الإنسان عن طريق مجمل الفعاليات والأنشطة التي يمارسها بقصد وبدون قصد، وقد استمرت هذه النظم في توازنها واستقرارها (1).

فالبينة هي مجموعة عوامل إجتماعية واقتصادية وكيميائية وفيزيائية تؤثر في الإنسان بشكل إيجابي عندما تكون في حالة توازن طبيعي أو بشكل سلبي عندما يختل هذا التوازن (2).

وعُرفت البينة من قبل الباحث (ريكاردوس الير) مؤسس جمعية أصدقاء البيئة على أنها مجموعة من العوامل الطبيعية المحيطة التي تؤثر على الكائن الحي وتواجهه، والتي تحدد نظام حياة مجموعة من الكائنات الحية المتواجدة في مكان ما وتؤلف وحدة أيكولوجية مترابطة، فضلاً عن ذلك فقد عُرفت على أنها مجموعة العوامل البيولوجية والكيميائية والطبيعية التي تحيط بالإنسان وتحيط بالمساحات التي تحدد نشاط الإنسان واتجاهاته وتؤثر في سلوكه ونظام حياته (3)، بمعنى إن البينة هي الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان والكائنات الحية مؤثراً ومتأثراً والذي يتكون من الماء والهواء والترربة والتي تمارس هذه الكائنات بواسطته انشطتها المتنوعة (4).

أما العلم الذي يدرس البيئة يعرف بعلم البيئة (Ecology) والذي يعرف بأنه : العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه، كما يهتم بالكائنات الحية وتغذيتها وطرق معيشتها وتواجدها في مجتمعات، أو تجمعات سكنية أو شعوب، كذلك دراسة العوامل غير الحية مثل (الحرارة – الرطوبة – الإشعاع الشمسي – الغازات الميابه والهواء) (5)، إذ يقصد به العلم (الذي يهتم بعلاقة المحيط بالكائنات الحية)، وقد اشتق مصطلح (Ecology) من كلمة (Oikology) التي تُشير إلى دراسة المحيط، ويُعد العالم البيولوجي الألماني (أرنست هيكل)

1) kalavathy.s, the multidisciplinary nature of environmental studies , environmental studies , 2004 , p.1.

2) بوزغايه باية، تلوث البيئة والتنمية بمدينة بسكرة، رسالة ماجستير، كلية العلوم الانسانية والعلوم الاجتماعية، جامعة منتوري قسنطينة، 2008، ص34.

2)William p.Cunningham, Mary Ann cunning ham, principles of Environmental Science, inquiry Applications, Fourth edition, New york,2008,p3-4.

4) روى علي مهدي كاظم جوازي، العلاقات المكانية للتلوث الصناعي في مدينة الحلة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، 2017، ص 10.

5) عادل مشعان وآخرون، التربية البيئية، ط1 ، دار عالم الثقافة، عمان، 2007، ص9.

أول من استخدم مصطلح (Ecology)، وذلك في العام 1869، عندما أشار إلى وجود علاقة بين الكائن الحي، وبيئته العضوية وغير العضوية⁽¹⁾.

2. النظام البيئي: (Eco system)

ظهر مصطلح النظام البيئي لأول مرة في منشور من قبل عالم البيئة البريطاني آرثر تانسلي خلال عام 1935⁽²⁾، وهو عبارة عن وحدة بيئية متكاملة تتكون من كائنات حية ومكونات غير حية متواجدة في مكان معين متفاعلة بحيث تؤدي إلى تبادل للمواد بين الأجزاء الحية وغير الحية على وفق نظام دقيق ومتوازن في ديناميكية ذاتية لتستمر في أداء دورها ووظيفتها في استمرار الحياة وتوازنها⁽³⁾، كما ويشير النظام البيئي إلى كل العلاقات البيئية التي تترابط مع بعضها في وحدة واحدة فضلاً عن التفاعل الحركي بين جميع أجزاء البيئة، وقد يكون النظام البيئي بأحجام عدة قد تكون غابة كاملة، أو تكون بركة صغيرة وعادة ما تكون الكائنات الحية في النظام البيئي متوازنة بشكل جيد مع بعضها البعض ومع بيئتها، وأن ادخال عوامل بيئية جديدة أو أنواع جديدة يسبب نتائج كارثية، مما يؤدي في النهاية إلى انهيار النظام البيئي وموت كثير من أنواعه الأصلية⁽⁴⁾.

ويتكون النظام البيئي من عدد من المكونات الحية وغير الحية:

أ. المكونات غير الحية: (non-living components)

- المواد اللاعضوية: كاربون. اوكسجين. نتروجين. فسفور.
- المواد العضوية: بروتينات، كاربوهيدرات، دهون، فيتامينات، احماض أمينية.
- عناصر المناخ: حرارة، رطوبة، رياح، ضوء.
- عناصر فيزيائية: جاذبية. اشعاع⁽⁵⁾.

(1) محمد علي حميد، اقتصاديات التلوث البيئي - حالة الدراسة تلوث هواء مدينة بغداد بسبب عوادم المركبات، اطروحة دكتوراه، المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد، 2008، ص5.

2) A.Balasubramanian, Ecosystem and its components, university of Mysore, 2008,p.1.

(3) حسن أحمد شحاتة، التلوث البيئي، ط1، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2006، ص 24.

4) A.Balasubramanian, et.al, p.1

(5) محمد عبدو العودات، عبد الله بن يحيى باصهي، التلوث وحماية البيئة، ط3، النشر العلمي والمطابع، الرياض، 2007، ص4.

ب. المكونات الحية: (living components)

- كائنات منتجة للغذاء: وهي النباتات الخضر التي تستطيع تكوين غذائها بنفسها مستغلة الطاقة الشمسية التي تأتيها من الشمس وتحولها الى طاقة كيميائية بمساعدة المواد العضوية وغير العضوية (1).
- كائنات مستهلكة للغذاء: وهي كائنات لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها وتشمل الكائنات الحية التي تتغذى على النباتات مباشرة وهي (كائنات لاحمة وعاشبة).
- المحللات: وتشمل البكتريا والفطريات وتعتمد هذه الكائنات في غذائها على تفكيك وتكسير بقايا المواد العضوية المعقدة للكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات بسيطة لغرض إعادة استخدامها مرة أخرى من قبل المنتجات(2)، وإنَّ هذه المجاميع تتفاعل وتتكامل فيما بينها لتكون نظاماً متوازناً، وإن حدوث أي خلل بزيادة أو نقصان من عناصر أي مجموعة منها يؤدي الى اضطراب التوازن داخل النظام البيئي.

تتكون البيئة الطبيعية من أربعة أنظمة مترابطة وهي: الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الصخري، المحيط الحيوي. هذه النظم الأربعة في تغيير مستمر وتتأثر هذه التغييرات بالأنشطة البشرية.

3. مفهوم التلوث البيئي: (Environmental Pollution)

لقد اختلفت الآراء في تعريف دقيق ومحدد للتلوث البيئي بحسب اختلاف وجهات نظر من درس موضوع التلوث وكل بحسب اختصاصه وأياً كان التعريف فإن المفهوم العلمي للتلوث البيئي مرتبط بالدرجة الأولى بالنظام الإيكولوجي إذ أن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بشلل تام عند حدوث تغيير في الحركة التوافقية بين العناصر المتنوعة فالتغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على تركيب عناصر هذا النظام يؤدي إلى الخلل في هذا النظام(3)، ومن هنا نجد أن التلوث البيئي هو إضافة عنصر غير موجود في النظام البيئي أو إنه يزيد أو يقلل وجود أحد عناصره

1) A.Balasubramanian, et.al,p.2.

2) حسين علي السعدي، البيئة المائية، دار اليازوري، عمان، 2009، ص 27.

3) سحر قدوري، عواطف رديف، تلوث الهواء بغاز أحادي أكسيد الكربون الابعاد والمخاطر، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 46، 2014، ص170.

بشكل يؤدي إلى عدم استطاعة النظام البيئي على قبول هذا الأمر الذي يؤدي إلى أحداث خلل في هذا النظام⁽¹⁾.

ويرى تعريف آخر مفهوم التلوث على إنه التغيير الحاصل في الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للهواء أو الماء أو التربة ويترتب عليه ضرراً بحياة الانسان في مجال نشاطه اليومي والصناعي والزراعي مسبباً الضرر والتلف لمصادر البيئة الطبيعية⁽²⁾، فالتلوث قد يكون ناتج عن اضافة مادة على شكل غازي أو صلب أو سائل أو طاقة زائدة على شكل اشعاع أو حرارة أو بخار أو ضوضاء وتنتقل عبر الهواء أو الماء أو الارض قد تذوب أو تتركز أو تتحول كيميائياً أو تتفاعل مع عناصر البيئة وتسبب اضراراً لمواد اخرى سواء أكانت حية أو غير حية ومن ثم حدوث تغيير في البيئة⁽³⁾.

وقد كانت النظم البيئية قادرة على استيعاب الملوثات سواء كانت في الماء أو الهواء أو التربة إلا ان هذه النظم قلت قدرتها على استيعاب هذه الملوثات والتخلص منها بازدياد أعداد السكان وازدياد النشاط الصناعي والتقني والزراعي والعمراني في العالم، فالإنسان بدأ حياته على الارض وهو يحاول أن يحمي نفسه من العوامل الطبيعية وانتهى به الأمر بعد الآف السنين وهو يحاول إن يحمي الطبيعة من نفسه⁽⁴⁾.

4. انواع البيئات: (types of environments)

إنّ تحديد أنواع البيئات من الامور الصعبة نظراً لسعة مفهوم البيئة ويمكن أن نشير الى عدد غير محدد من هذه الانواع اعتماداً على معايير متنوعة تبعاً للباحث والاختصاص الذي يعمل فيه، وقد تتداخل المعايير المستخدمة في التصنيف وبناء على ذلك يستند التصنيف الجغرافي للبيئات على عدة معايير يحددها اختصاص البحث وهدفه و إنّ التصنيف الأكثر شيوعاً في الدراسات البيئية⁽⁵⁾، هو الذي يصنف البيئة بما يأتي :

1) شكري إبراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، ط2، دار المعارف للكتب الجامعية، البصرة، 2019، ص93.

2) ازهار جابر، تلوث الهواء والماء (انواعه، مصادره، اثاره)، مجلة جامعة بابل، العدد2، المجلد19، 2011، ص 23.

3) وسام حسن هاشم، تلوث البيئة التصميمية لمواقف الحافلات المحلية، مجلة جامعة كلية التربية الاساسية، العدد 89، المجلد 21، 2015، ص576.

4) Thomas R.D., "Summart and prpspect", Mc Graw – Hill, New York , 1971, P.697.

5) عذراء حسين ثامر الزيايدي، الازدحام المروري وأثره في التلوث البيئي في مدينة السماوة، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2016، ص 19.

أ. نظام بيئي طبيعي: (natural ecosystem)

يدار بالطاقة الشمسية وليس للإنسان أي دخل في وجودها وتتمثل هذه الظواهر في التضاريس والمناخ والتربة والماء والنبات الطبيعي والحيوانات البرية والتربة وكل واحدة من هذه تبدو مستقلة عن بعضها إلا إنها في حركة ذاتية وتوافقية ضمن نظام معين⁽¹⁾.

ب - النظام بيئي بشري: (Human ecosystem)

يدار بالطاقة الشمسية إذ يقوم الانسان بإضافة الأسمدة والمبيدات على النباتات لغرض تغذيتها ومكافحة الامراض التي تصيبها ومن أمثلتها البساتين والحقول الزراعية وهذا النوع ساهم في تلوث البيئة وأضر بعناصرها الحيوية وغير الحيوية.

ج - نظام بيئي صناعي: (industrial ecosystem)

يدار بطاقة الوقود إذ تعتمد طاقة هذا النظام على مصدر غير الشمس كالكهرباء والوقود وغيرها⁽²⁾، وتتمثل بالنظام الذي اوجده الإنسان في الوسط الطبيعي مثل النظم الحضارية والريفية بما في ذلك المباني والشوارع والمصانع والزراعة والتكنولوجيا والمؤسسات الاجتماعية والاقتصادية والتنموية وغيرها من الأنشطة التي تهدف إلى إشباع حاجات الإنسان المعيشية ورغباته⁽³⁾.

5. الغلاف الجوي: (Atmosphere)

يُعرّف غلاف الهواء الذي يغلف الأرض باسم الغلاف الجوي، الغلاف الجوي عبارة عن طبقة رقيقة تحتوي على عدة غازات وهو بهذا لا يعد مركباً كيميائياً ومن خصائصه إنه عديم اللون والطعم والرائحة وإنه سهل الانضغاط ولذلك تتناقص كثافته من أسفل الى أعلى وإن كان من المعروف إنه يبدأ في التلاشي تدريجياً على إرتفاع يتراوح ما بين (300-500) كم تقريباً ، ومن الثابت بوجه عام إن معظم الغازات التي يتكون منها الهواء تختفي غالباً قبل الوصول الى هذا الارتفاع ويقدر بوجه عام إنّ نحو (50%) من الوزن الكلي للغازات التي يتألف منها تتجمع في الطبقات السفلى من الجو حتى ارتفاع (6) كم تقريباً ، و إنّ نحو 25% من هذا الوزن يوجد في الـ(6) كيلومترات والنصف التي تعلو ذلك .

(1) زين الدين عبد المقصود، البيئة والانسان (علاقات ومشكلات)، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1981، ص7.

(2) عادل الشيخ حسين، البيئة (مشكلات وحلول)، دار اليازوري، عمان، 2010، ص17.

(3) عذراء حسين ثامر الزيايدي، مصدر سابق، ص 19.

ولولا هذا الغلاف الغازي لأرتفعت درجة حرارة الارض في النهار الى (94م° ولأنخفضت في الليل الى (148م° تحت الصفر ويقوم هذا الغلاف بحماية الحياة من أنواع الاشعة المضرة كالاشعة فوق البنفسجية ويقوم بحماية الارض من وصول جميع الاشعة السمية الى سطحها كذلك يعد الغلاف الغازي المسؤول عن ظاهرتي التبخر والامطار والتي لها دور في وجود المياه العذبة على كوكب الأرض، ويتكون الغلاف الجوي من مجموعة من الغازات المختلطة فيزيائياً مع بعضها التي يدخل بعض منها بنسب ثابتة مثل غازات (الاوكسجين والنيتروجين والاورغون والنيون والهيليوم والهيدروجين) وبعضها الآخر تكون نسبته في الجو متغيرة ومتبدلة من مكان الى اخر ومن زمن الى زمن كما في بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون وغاز الأوزون ينظر جدول (2).

جدول (2) مكونات الغلاف الجوي

الوزن الذري	جزء من المليون	الحجم % هواء جاف	الرمز	الغاز	ت
28,02	-	78,08	N ₂	نتروجين	1
32,0	-	20,94	O ₂	أوكسجين	2
39,88	-	0,93	Ar	اورغون	3
44,0	350	0,03	Co ₂	ثنائي اوكسيد الكربون	4
20,18	18	0,0018	Ne	نيون	5
4,00	5,24	0,0005	He	هيليوم	6
48,00	0,200	0,00002000	O ₃	اوزون	7
2,02	-	0,00005	H	هيدروجين	8
-	-	غاز نادر	Kr	كريببتون	9
-	-	غاز نادر	Xe	كيسنون	10
-	-	غاز نادر	CH ₄	ميثان	11

Reference: Aaron Daly and Paolo Zannetti, an introduction to air pollution – definitions, classifications, and history Arab School for Science and Technology, 2007 , p.2.

والهواء بهذا التركيب حيوي جداً لجميع الكائنات فالنباتات تحتاج إلى كل من ثنائي اوكسيد الكربون والنيتروجين لصنع غذائها، والاكسجين لازم لكل الكائنات الحية لأداء وظائفها الحيوية فالإنسان يحتاج في الشهيق إلى نصف لتر هواء ويتكرر التنفس لعدد(22000) مرة في اليوم اي يصل الى حوالي(15000) لتر هواء يومياً وهذه الكمية تزيد عما يستهلكه الفرد من الماء والغذاء يومياً⁽¹⁾.

ويتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات من الاسفل إلى الاعلى تبعاً لطبيعة الغاز الذي تتكون منه كل طبقة وكما يأتي:

أ. طبقة التروبوسفير: (troposphere layer)

وهي الطبقة السطحية من الغلاف الجوي ويختلف سمك هذه الطبقة من (9) كم في القطبين الى (18) كم في المناطق المدارية وليست هذه الارتفاعات "سمك الطبقة" ثابتة بل تتغير بتغير الفصول فهي تتناقص شتاءً وتزداد صيفاً⁽²⁾، وتعد هذه الطبقة هامة لمعيشة الاحياء لاحتوائها على مكونات الهواء إذ إن جميع النشاطات البشرية وأنظمة الكائنات الحية ومعظم التغيرات الفيزيائية في الجو تحدث في هذه الطبقة فهي إذن طبقة متغيرة ذات صفات مختلفة ومتقلبة وتؤلف الجزء المضطرب من الغلاف الجوي وتتصف بصفات عامة أهمها :

– كما تتركز فيها الدورة المائية بجوانبها الثلاث: التبخر، التكاثف، والتساقط وتتمثل في هذه الطبقة جميع المظاهر الجوية والمناخية المتنوعة من سحب وأمطار واعاصير وعواصف وتعد من أهم الطبقات بالنسبة لنا.

– تتركز في هذه الطبقة كل الغازات الثقيلة كما تحتوي بخار الماء الذي يقل تدريجياً مع الارتفاع عن سطح الارض وينعدم تقريباً في الطبقات الجوية الأخرى وأغلب المكونات الرئيسية للغلاف الجوي مثل (النيتروجين ، الأوكسجين، الهيدروجين ، الهليوم ، ذرات الغبار، الدخان وذرات الأملاح) فضلاً عن المكونات الأخرى التي تكون مصادرها سطح الأرض والكائنات الحية النباتية والحيوانية والتي تعمل مجتمعة في التأثير على امتصاص أو انعكاس موجات الإشعاع الشمسي أولاً، وما تنتج الأرض من طاقة حرارية ثانياً تمتاز بوجود بخار الماء⁽³⁾.

(1) حمدي أبو النجا، مخاطر التلوث البيئي (المشكلات – المصادر – التأثيرات)، ط1، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2012، ص 75.

(2) عبد الاله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1978، ص3.

(3) علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية الطقس والمناخ، ط1، دار الكتب والوثائق، بغداد، 2009، ص55.

- تنخفض درجات الحرارة بشكل عام فيها كلما ارتفعنا عن سطح الارض بمعدل (1)م° لكل (100) متر اذا كان الهواء جاف و (0,65)م° لكل (100)متر اذا كان الهواء رطباً⁽¹⁾ ، لأن مصدر تسخين هذه الطبقة هو سطح الارض⁽²⁾.
- ونتيجة لهذا تصبح درجة الحرارة عند نهاية هذه الطبقة (أي عند منطقة التروبوبوز) - (45)م° في المنطقة القطبية و(-50 الى -60)م° في العروض الوسطى و (-85)م° في المنطقة الاستوائية.
- تزداد سرعة الرياح مع الارتفاع عن سطح الارض.
- وتزداد درجات الحرارة مع الارتفاع في مناطق متعددة وفترات معينة خلافاً للقاعدة العامة لانخفاض درجات الحرارة مع الارتفاع وتسمى هذه الحالة بالانقلاب الحراري⁽³⁾ .

2. طبقة الستراتوسفير: (stratosphere layer)

- وهي الطبقة الثانية من طبقات الغلاف الجوي التي تمتد من سقف طبقة التروبوسفير تمتد طبقة الستراتوسفير على ارتفاع يتراوح بين 11 الى 80 كم وتقل سماكتها فوق العروض المنخفضة وتزداد فوق العروض المرتفعة⁽⁴⁾ ، ومما يميز هذه الطبقة :
- احتواؤها على اكثر من 95% من غاز الاوزون الجوي وتسمى بطبقة الاوزون⁽⁵⁾ .
 - تزداد درجة الحرارة فيها مع الارتفاع على عكس طبقة التروبوسفير ومصدر حرارة هذه الطبقة هو وجود الاوزون الموجود في هذه الطبقة الذي يمتص اشعة الشمس فوق البنفسجية⁽⁶⁾ . وتمتاز هذه الطبقة بوجود أنواع متعددة من الرياح الافقية والرأسية إذ تعد مقراً للتيارات السريعة وكثيراً ما تبلغ فيها سرعة الرياح 250 كم / ساعة ، وينعدم وجود بخار الماء في هذه الطبقة إذ إن نهايات الغيوم التروبوسفيرية لا تتجاوز 12 كم ارتفاعاً في المناطق المعتدلة وتكون الرطوبة النسبية عند قاعدة هذه الطبقة 25% وتمتاز هذه الطبقة بتخلخل هام للغازات فالضغط عند قاعدة هذه الطبقة يساوي 50 ميلبار مقابل 1015 ميلبار عند مستوى سطح البحر،

(1) محمد عبدو العودات، عبد الله يحيى باصهي، مصدر سابق، ص5.

(2) نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص38.

(3) هاشم محمد جبر جاسم الخيكاني، تلوث الهواء وأثره في صحة الانسان في مدينة الحلة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، 2014، ص11 الى 15.

(4) عبد الاله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، مصدر سابق، ص3.

(5) علي حسن موسى ، اساسيات علم المناخ ، ط2 ، دار الفكر المعاصر ، بيروت ، 2004 ، ص14 .

(6) [https://www.haystack.mit.edu/edu/pcr/climate CHANGE/Earth's](https://www.haystack.mit.edu/edu/pcr/climate_CHANGE/Earth's))6

وإنّ 95% من كتلة الهواء المكون لهذه الطبقة يقع تحت الـ 20 كم الاولى من سطح الارض وإنّ النهايات لهذه الطبقة يطلق عليها اسم الستراتوبوز وتتميز بالخصائص الآتية:

- استقرارها وخلوها من التيارات الهوائية الرأسية وتقتصر حركة الهواء على الحركة الافقية.
- تكون هذه الطبقة خالية من الظواهر الجوية وتعد الطبقة المثالية للطيران.
- تقل درجة الحرارة افقياً كلما اقتربنا من خط الاستواء ويكون سمك هذه الطبقة في المنطقة القطبية أكثر من سمكها في المنطقة الاستوائية(1).
- لهذه الطبقة أهمية حياتية كبيرة بسبب كونها تشكل درعاً واقياً يحمي أحياء سطح الارض من مخاطر الاشعة فوق البنفسجية التي يمتصها غاز الاوزون(2).

ج. طبقة الميزوسفير: (Mizospher layer)

تقع هذه الطبقة الهوائية وراء الاطراف العليا لطبقة الستراتوسفير ويتراوح ارتفاع هذه الطبقة بين (50-80) كم عن مستوى سطح البحر وتتناقص درجة الحرارة بالارتفاع اذ تصل الى حدود 90- درجة مئوية تحت الصفر حتى النهايات العليا لطبقة الميزوسفير والمعروفة باسم طبقة الميزوبوز(3).

وتؤثر الاشعة فوق البنفسجية في شحن هواء هذه الطبقة كهربائياً مما يساعد في احتراق الشهب والنيازك القادمة من الفضاء ونتيجة لاحتراق بقايا الشهب هنا ترتفع درجة حرارة الهواء في القسم الاسفل من الميزوسفير(4) وتتصف هذه الطبقة بالصفات الآتية:

- انها خالية من بخار الماء.

– تحدث في هذه الطبقة بعض الدوامات الهوائية وتنتهي بمنطقة الميزوبوز(5).

د. طبقة الايونوسفير (الثيرموسفير الحرارية): (ionosphere layer)

وهي آخر طبقة من طبقات الغلاف الجوي الأربعة التي تمتد من نهاية الميزوبوز وحتى حوالي ارتفاع 1000 كم وتتصف بما يأتي:

- (1) هاشم محمد جبر جاسم الخيكاني، مصدر سابق، ص 15.
- (2) علي حسن موسى، مصدر سابق، ص 14.
- (3) علي احمد غانم، الجغرافيا المناخية، ط3، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2011، ص 33.
- (4) محمد محمود محمد زكنه، تلوث الهواء وآثاره البيئية، دار الكتب والوثائق، العراق، 2018، ص 23.
- (5) هاشم محمد جبر جاسم الخيكاني، مصدر سابق، ص 11.

- تزداد درجات الحرارة بشكل سريع مع الارتفاع إذ تصل الى اكثر من 1100م وتعود هذه الحرارة الى تصادم الجزيئات⁽¹⁾ .
- وتعرف في احيان اخرى بطبقة الايونوسفير لأن الهواء الموجود فيها يتكون من غازات خفيفة متأينة أي مشحونة كهربائياً خاصة وإن أشعة الشمس فوق البنفسجية تؤثر على الهواء الخفيف في هذه الطبقة وتجعله يشحن كهربائياً.
- لا تؤثر هذه الطبقة بشكل مباشر على الطقس ولكنها تكتسب اهمية خاصة في مجال الاتصالات والبيت الازاعي.
- إن طبقة الايونوسفير ليست طبقة واحدة متجانسة بل مجموعة من الطبقات الثانوية التي يرمز لها برموز مثل (D,E,F)⁽²⁾ .

6. تلوث الهواء: (Air Pollution)

عندما نتكلم عن تلوث الهواء فإننا نتكلم عن تلوث الطبقة السطحية من الغلاف الغازي المحيط بالكرة الأرضية التي تمتد فوق سطح الأرض والتي تسمى (التروبوسفير)⁽³⁾، وعند مراجعة الدراسات العلمية ذات الصلة بموضوع تلوث الهواء تتبادر عدة تعريفات لمفهوم تلوث الهواء ومن هذه التعريفات ما عرفه المجلس الاوربي للتلوث الجوي بأنه : حدوث تغير هام في نسب المواد المكونة للغلاف الجوي عندما تتواجد فيه مادة غريبة او إدخال مادة في الغلاف الجوي بصورة مباشرة أو غير مباشرة بحجم يترك اثر على الغلاف الجوي بحيث ينتج عن ذلك أضرار على الكائنات الحية والانظمة البيئية⁽⁴⁾، وتعرف وكالة حماية البيئة الامريكية تلوث الهواء بأنه وجود الملوثات او المواد الملوثة في الهواء بشكل يؤثر على الصحة العامة وعلى الرفاهية البشرية أو بشكل يؤدي الى تأثيرات بيئية ضارة أخرى⁽⁵⁾.

(1) عادل الشيخ حسين، مصدر سابق، ص44.

(2) نعمان شحادة، مصدر سابق، ص41.

(3) ابراهيم مهدي عزوز السلطان وآخرون، تقييم نوعية وكمية الغبار العالق ودوره في تلوث هواء المدن الصحراوية، مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة، المجلد 2، 2010، ص81.

(4) قتال جمال، التلوث الهوائي مفاهيم وآثار، مجلة آفاق العلمية، العدد 1، المجلد 11، 2019، ص301.

(5) شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011، ص69.

ويرى تعريف آخر تلوث الهواء بأنه إدخال مباشر أو غير مباشر لأي مادة في الغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر على نوعية الغلاف الجوي الخارجي وتركيبته حتى ينجم عن ذلك آثار ضارة على الإنسان أو البيئة والأنظمة البيئية والموارد الطبيعية أو على أماكن الانتفاع من البيئة⁽¹⁾. كما يعرف التلوث الهوائي (بأنه وجود شوائب أو ملوثات في الهواء وقعت فيه سواء بفعل الطبيعة أو الإنسان ، وبكميات ولمدد تكفي لإخلال راحة كثير من المعرضين لهذا الهواء أو للأضرار بالصحة العامة أو بحياة الإنسان والحيوان والنبات والممتلكات أو تكفي مع الاستمتاع المناسب بالمرح بالحياة أو الممتلكات في المدن والمناطق التي تتأثر بهذا الهواء) على وفق ما عرفتة الجمعية الاجتماعية الطبية الأمريكية للصحة الصناعية⁽²⁾.

ومما يزيد الامر خطورة احتواء هذا الهواء على دقائق غبار ذات حجم مجهري وفي ذات الوقت تحتوي على تراكيز متنوعة من العناصر الثقيلة مثل الزئبق والكاديوم والرصاص والنيكل والنحاس والحديد وغيرها⁽³⁾ .

وفي ضوء ما تقدم يمكن صياغة تعريف لتلوث الهواء يتناسب والدراسة الحالية، إذ يعرف تلوث الهواء انه أي تغيير في تركيبة الهواء الطبيعي او دخول عناصر غريبة من جسيمات او مكروبات بفعل عوامل طبيعية او بشرية ولمدة زمنية طويلة أم قصيرة فتؤدي الى حدوث ضرر وقتي او دائمي بالموجودات الحية او غير الحية. ويمكن تصنيف ملوثات الهواء الى:

أ. الملوثات الأساسية (Primary Pollutants):

وتعرف على انها المواد التي تدخل في الهواء بشكل مباشر، مثل غاز أحادي اوكسيد الكربون المنبعث من عوادم السيارات أو ثنائي أوكسيد الكربون المنبعث من مداخن المصانع وأكاسيد النتروجين والهيدروكربونات⁽⁴⁾ .

1) حسن أحمد شحاتة، تلوث الهواء السلوكيات الخاطئة وكيفية معالجتها، ط3، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2006، ص64.

2) اسراء عادل رسول العلالى ، تلوث الهواء داخل المباني واثره على صحة الشاغلين ، مجلة المخطط والتنمية ، العدد 34 ، 2016 ، ص 77 .

3) ابراهيم مهدي عزوز السلطان وآخرون ، مصدر سابق، ص81.

4)Williamson. s. j. fundamentals of air – pollution Addison – westex, pub, co, London , 1973 , p.104.

ب. أما الملوثات الثانوية (Secondary Pollutants) :

تعرف على انها الملوثات التي تنشأ من خلال التفاعلات الكيميائية للملوثات الاولية بوجود عوامل مساعدة لضوء الشمس وتسمى هذه بالتفاعلات الكيميائية مثل ما يحصل بين غازات الاكاسيد مع الامونيا مكوناً كبريتات الامونيوم واملاح النترات وتأكسد الكبريت في الغلاف الجوي الى ثالث اوكسيد الكبريت بوجود الرطوبة يشكل حامض الكبريتيك⁽¹⁾ كذلك اتحاد SO_2 و NO_2 مع الماء وضوء الشمس مكون الأمطار الحمضية ، وما تسببه هذه الظاهرة من إزالة الغابات وتدمير التراث الثقافي ، مثل المباني والآثار التاريخية القديمة⁽²⁾، والتفاعل بين ضوء الشمس والهيدروجين مكوناً ظاهرة الضبحان (الضباب الدخاني) كالتلوث الذي حدث فوق لوس انجلوس عام 1948 بسبب تفاعل مطلقات وسائط النقل مع أشعة الشمس وتؤدي حركة الهواء الى نشر الملوثات في الهواء بشكل كبير⁽³⁾.

7. مصادر التلوث الهوائي: (sources of air pollution)

يمكن تقسيم التلوث الهوائي الى مصدرين:

أ. المصادر الطبيعية (Natural Resources): المصادر الهوائية المنطلقة من هذه المصادر

لا يمكن التحكم بها لان مصدرها يكون طبيعياً اي لا دخل للإنسان فيها وتتمثل:

- البراكين وما تطلقه من انبعاثات لغاز ثنائي اكسيد الكبريت (SO_2) ودقائق كلوريد الصوديوم (NaCl) وغاز كلوريد الهيدروجين (HCl) المتصاعدة منها.
- الزلازل المسببة لغاز النترات الطبيعي الخارج من جوف الارض والتي تنتج كبريتيد الهيدروجين⁽⁴⁾.
- العواصف الغبارية والرملية التي تحدث بسبب الرياح القوية التي تحمل الغبار والرمل من المناطق الصحراوية الرملية الآلاف الكيلومترات، وتلعب الرياح والعواصف دوراً هاماً في تلوث الهواء لما تحمله من تراب ، وغبار ، ورمال ، ويبدو دورها واضحاً في المناطق الجافة،

1) Roger D.Griffin, "Principles of Air Quality Management" CRC Press, Second edition published 2006, p14.

2) Yilun Wang and Shiyang Wang, The Impacts of Different Air Pollutants on Domestic and Inbound Tourism China, International Journal of Environmental Research and Public HEALTH, 2019, P.5.

3) احمد سمير ناجي، تقييم تلوث الهواء في منطقة النهروان، مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا، 2018، ص2.

4) رؤى علي مهدي كاظم، مصدر سابق، ص17.

والأراضي القاحلة، إذ تقوم الرياح المصاحبة للعواصف والتي تنطلق غالباً بموازاة سطح الأرض بحمل كميات هائلة من الرمال من سطح التربة الصحراوية، وذلك لأنها لا تجد أمامها عائقاً لمنعها، كما لا توجد نباتات تحمي هذه التربة وتؤدي إلى تماسكها، وقد تحمل الرياح هذه الرمال والأتربة إلى مسافات بعيدة جداً لتسقطها في النهاية على المدن والأراضي الزراعية وقد تدمر ما بها من محاصيل⁽¹⁾.

- التلوث الإشعاعي الذي ينتج عن وجود اليورانيوم مثلاً في بعض المكونات الأرضية⁽²⁾.
- حرائق الغابات التي تملأ الجو بالدخان والغازات وهي حرائق طبيعية تشتعل سنوياً وتقضي على مساحات واسعة من أشجار الغابات⁽³⁾.
- حبوب اللقاح : التي تنطلق من الأزهار وهذا يجعل الهواء مليء بالدقائق الذي يؤدي إلى نوع من الحساسية لدى بعض الناس (مرض الحساسية الربيعي)⁽⁴⁾.
- الجراثيم : وتسهم في تلوث الهواء إذ تنتقل بحرية تامة في الهواء إذ لا يخلو جزء من الهواء إلا وإن يكون محملاً بعدد من هذه البكتيريا⁽⁵⁾، وغالباً ما تكون العلاقة طردية بين التركيز البكتيري والكثافة السكانية، فكلما كانت الأماكن مغلقة وذات كثافة سكانية عالية ازداد تركيز البكتيريا، لذا غالباً ما تكون الأماكن المغلقة المزدحمة بالسكان ذات تلوث جرثومي واضح⁽⁶⁾.
- عملية التفريغ الكهربائي الذي يحدث في السحب الرعدية من المصادر الطبيعية لتلوث الهواء إذ ينتج عنها تكوين بعض أكاسيد النيتروجين.
- رذاذ مسطحات البحار والمحيطات الذي ينجم عن تبخر المياه بقاء الاملاح عالقة في الهواء الجوي.
- تعد حبوب اللقاح الناشئة من بعض النباتات الزهرية وكذلك الفطريات إضافة إلى أنواع من البكتيريا والجراثيم الناتجة من تحلل جثث الكائنات الحية وتحلل فضلات الحيوان والانسان ملوثات طبيعية⁽⁷⁾.

(1) علي أحمد غانم، المناخ التطبيقي، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2010، ص313.
 (2) Mahendra Pratap Choudhary , Vaibhaw Garg , Causes Consequences and Control of Air Pollution,Conference paper .August2013 ,p.5
 (3) علي أحمد غانم، مصدر سابق، ص313.
 (4) عباس مجيد عناد، عوني ادوار عبد الاحد، تقييم تراكيز الغازات CO2 وSO2 وتأثيرها على الهواء المحيط بمنطقة الجادرية، مجلة علوم المستنصرية، العدد1، المجلد 26، 2015، ص 21.
 (5) عباس زغير محيسن المرياني، مصدر سابق، ص20.
 (6) نعيم سلمان بارود، تلوث الهواء مصادره واضراراه، 2006،
 (7) أنور صباح محمد الكلابي، مصدر سابق، ص98.

ب. مصادر التلوث البشري (Human Resources):

والتي تحدث بسبب الإنسان وهي أخطر من سابقتها وتثير القلق والاهتمام إذ إن مكوناتها أصبحت متعددة ومتنوعة وأحدثت خللاً في تركيبة الهواء الطبيعي في التوازن البيئي وأهم تلك المصادر:

- استخدام الوقود لإنتاج الطاقة.
- وسائل النقل البري والبحري والجوي.
- النشاط الإشعاعي.
- النشاط السكاني ويتعلق بمخلفات المنازل من المواد الصلبة والسائلة.
- النشاط الزراعي وكثرة استخدام المواد الكيماوية المتنوعة في اغراض التسميد والزراعة⁽¹⁾.
- المصانع التي تقوم بحرق الوقود من الفحم ومشتقات النفط والغاز وتنتج عنها كميات كبيرة من الغازات والشوائب.
- السيارات التي يتزايد عددها باستمرار ويصدر عنها غازات ضارة مثل CO وNO₂ وعناصر مثل الرصاص والهيدروكربونات وللسيارات تأثير كبير في تلوث هواء المدن لاسيما الكبيرة منها ذات الكثافة العالية للسيارات.
- اماكن تجهيز مواد البناء مثل الكسارات والمحاجر التي ينتج عنها كثير من الغبار.
- استخدام المبيدات الحشرية المستخدمة في مكافحة الأمراض والآفات الزراعية وتنتج عنها ملوثات كيماوية متنوعة.
- الاستخدامات المنزلية لبعض المواد الكيماوية وحرق الوقود للتدفئة او الطبخ⁽²⁾.

8. انواع الملوثات الهوائية: (Types of air pollutants)

أ: الملوثات الغازية (Gaseous Pollutants) وتشمل:

- غاز أحادي أكسيد الكربون (CO)
- هو أحد ملوثات الهواء الأكثر شيوعاً والأكثر انتشاراً، وإنه غاز عديم اللون والرائحة والمذاق وقليل الذوبان في الماء. يحتوي أحادي أكسيد الكربون على كثافة أقل بقليل من الهواء، في

(1) راشد عبد الفتاح زغلول، التلوث البيئي (مشكلات وحلول)، مطبعة مركز الهدى، القاهرة، 2016، ص224.

(2) علي أحمد غانم، مصدر سابق، ص314.

جسم الإنسان يتفاعل بسهولة مع الهيموجلوبين ليتشكل كربوكسي هيموجلوبين⁽¹⁾، لا يزال التعرض لأحادي أكسيد الكربون أحد الأسباب الرئيسية لحالات التسمم غير المتعمد، وهو السبب في وفاة اعداد كبيرة في كل من أوروبا والولايات المتحدة سنوياً⁽²⁾.

تم تقدير الانبعاثات العالمية السنوية من أحادي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى 2600 مليون طن ، منها حوالي 60% من الأنشطة البشرية ومحارق النفايات، نبع انبعاثات أحادي أكسيد الكربون البشرية المنشأ بشكل رئيس من الاحتراق غير الكامل للمواد الكربونية، أكبر نسبة من هذه الانبعاثات ينتج عن عوادم محركات الاحتراق الداخلي، لاسيما بواسطة السيارات التي تعمل بالبنزين وتشمل المصادر الشائعة الأخرى العمليات الصناعية المختلفة ومحطات الطاقة التي تستخدم الفحم ومحارق النفايات.

- غاز ثنائي اوكسيد الكربون (CO₂)

هو احد مكونات الهواء الطبيعي إذ يصل تركيزه في الهواء 0,03% او ما يعادل 300 ملغم/م³ وهو غير ملوث ولكن الزيادة الحادة في نسبته يصبح ملوث ففي عام 1990 أدت إلى ارتفاع درجة حرارة الارض بصورة تدريجية مؤدياً إلى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري⁽³⁾، ينتج هذا الغاز من عمليات احتراق الوقود الاحفوري (فحم ، بترول ، غاز طبيعي) أو أي مادة عضوية أخرى كالخشب⁽⁴⁾، ويؤكد العلماء إنّ كمية هذا الغاز أخذت في التزايد مع بداية الثورة الصناعية وذلك بسبب الكميات الهائلة من الوقود التي تحرقها وتستهلكها المنشآت الصناعية ومحطات القوى الكهربائية ومحركات السيارات ووسائل النقل والمواصلات المتنوعة التي باحتراقها تؤدي الى استهلاك غاز الاوكسجين واطلاق غاز ثنائي اوكسيد الكاربون بكميات كبيرة

1) Jason J Rose et al , Carbon Monoxide Poisoning: Pathogenesis, Management and Future Directions of Therapy, American Thoracic Society, 2016, p.4.

2) Louise W.kao, Kristine A. Nanagas, Toxicity Associated With Carbon Monoxide, Clin Lab Med 26, 2006, p.99.

3) نشوان محمود جاسم محمد الزبيدي ، تحليل التباين المكاني لمشكلة التلوث البيئي في مدينة الموصل، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، 2017 ، ص32.

4) Georgios A Florides, Paul Christodoulides, Global warming and carbon Dioxide through sciences, Environment International 35, Faculty of Engineering and Technology, Cyprus University of Technology, Limassol, Cyprus, 35, 2009, p.391.

أكبر بكثير مما يمكن للغطاء النباتي استهلاكه وأكبر من قدرة مياه البحار والمحيطات على إمتصاصه فضلاً عن تزايد أعداد السكان والثروة الحيوانية في العالم⁽¹⁾.

يتميز هذا الغاز بتغير نسبته في الهواء وبصورة دورية من فصل لآخر فتقل نسبته الى حد ما في فصل الربيع الذي تنشط فيه عمليات نمو النباتات وتزداد نسبته في فصل الشتاء حينما تصل قيمة عمليات البناء الضوئي في النباتات الى أقل قيمة لها لذا يعد من الغازات التي تتغير كمياً بحسب ظروف وعوامل معينة وهذا ما يقلل من اثره إلا إن خطورته تكمن في زيادة تركيزه بما يفوق معدلاته الطبيعية (0,03%) حجماً من الهواء مما يؤدي الى مساهمة هذا الغاز في ارتفاع درجة حرارة الارض وهو ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري او تأثيرات البيت الزجاجي وترتبط نسبته ارتباطاً وثيقاً بنسبة الاوكسجين فكلما زادت نسبة غاز الاوكسجين تقل نسبة غاز ثنائي اوكسيد الكربون وبالعكس إذ تستخدم النباتات جزءاً كبيراً من هذا الغاز في عملية التركيب الضوئي وبهذا فإن تقلص المساحات الزراعية وقلة النبات الطبيعي بسبب الاستخدام البشري يؤدي إلى بقاء كميات كبيرة من هذا الغاز في الجو⁽²⁾ ، يؤدي هذا الغاز في حالة وجوده بتراكيز عالية إلى عدة أمراض اكثرها في الجهاز التنفسي مثل التهاب القصبات الهوائية والربو والانتفاخ الرئوي والضيق في التنفس وقد يصل الأمر في التركيزات المرتفعة إلى حدوث تشنج في الحبال الصوتية وتخريش للأغشية المخاطية⁽³⁾.

- غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO₂)

وهو غاز غير قابل للاشتعال، عديم اللون ذو رائحة كريهة غير محتملة ويؤثر في حسن الذوق اذا وصل تركيزه في الهواء الى (0,2) جزءاً من المليون أو أكثر تسهم مصادر طبيعية متعددة في تكوين غاز (SO₂) كالانفجارات البركانية والينابيع الحارة والمواد العضوية المتحللة أما المصادر البشرية فتتمثل في إحتراق الوقود الحاوي على الكبريت وخاصة من حرق المتحجرات (الفحم الحجري) أو مشتقات النفط وافران الكوك وصهر المعادن وانتاج لب الخشب⁽⁴⁾،

1) زينب عبد الرزاق عبد الحسين التغلبي، تحليل جغرافي لتلوث الهواء في مدينة النجف، جامعة الكوفة، كلية الآداب، رسالة ماجستير، 2012، ص 62.

2) كاظم عبد الوهاب الاسدي، شاكر عبد عايد، التباين الزمني والمكاني لتراكيز الغازات الملوثة لهواء محافظة بابل، عدد خاص بالمؤتمر جامعة البصرة، 2012، ص387،388.

3) علي حسن موسى، المناخ الحيوي، ط1، دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، 2002، ص134.

4) علي حسن موسى، التلوث البيئي، ط2، دار الفكر، دمشق، 2006، ص147.

وتسهم الصناعات النفطية والتعدين ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بدرجة كبيرة بالتلوث بهذا الغاز، يعد غاز ثنائي اوكسيد الكبريت من اخطر ملوثات الهواء وحينما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة في الهواء يتحول غاز ثنائي اوكسيد الكبريت عن طريق التفاعلات الكيميائية الى ثالث اوكسيد الكبريت (SO_3) الذي بدوره يتحد مع قطرات الماء مكوناً حامض الكبريتيك (H_2SO_4) وهو مصدر رئيس للأمطار الحمضية⁽¹⁾، أما بالنسبة للصحة العامة فان اوكسيد الكبريت تسبب التهابات خطيرة في الجهاز التنفسي تتجلى على شكل نوبات تنفسية حادة تكون مصحوبة بالتهابات رئوية مزمنة وتعد غازات الكبريت عاملاً أساسياً في الإصابة بالربو التحسسي ويخرج هذا الغاز ليكون حامضاً مهيجاً للأغشية المخاطية والعيون كما يسبب حساسية للأجزاء الرطبة من الجلد ومثيراً للسعال ويؤدي الى حدوث بعض الامراض الخطرة في الرئتين⁽²⁾، يمكن أن تسبب التركيزات العالية من ثنائي أكسيد الكبريت التهاباً وتهيجاً في الجهاز التنفسي، ويمكن أن تشمل الأعراض الناتجة الألم عند التنفس بعمق والسعال وتهيج الحلق وصعوبة التنفس، يمكن أن تؤثر التركيزات العالية من غاز ثنائي أكسيد الكبريت على وظائف الرئة، وتفاقم نوبات الربو ، وتفاقم أمراض القلب الموجودة في المجموعات الحساسة، يمكن أن يتفاعل هذا الغاز أيضاً مع مواد كيميائية أخرى في الهواء ويتحول إلى جسيم صغير يمكن أن يدخل إلى الرئتين ويسبب تأثيراً صحياً مشابهاً⁽³⁾.

- الأوزون (O_3)

الأوزون هو شكل من أشكال الأوكسجين يتكون الأوكسجين الذي نتنفسه من ذرتان من الأوكسجين (O_2) مرتبطة ببعضهما، الأوكسجين الطبيعي الذي نتنفسه عديم اللون والرائحة، يتكون الأوزون من ثلاث ذرات من الأوكسجين مرتبطة ببعضها البعض (O_3) ويحدث ذلك عندما تضرب الأشعة فوق البنفسجية عالية الطاقة جزئية الأوكسجين (O_2) فأنها تتفكك وتحدث مجموعة من التفاعلات التي تحدث بعدها اتحاد ذرة اوكسجين مع جزئية الأوكسجين مكونة الأوزون⁽⁴⁾، ويوجد الأوزون في منطقتين من الغلاف الجوي إذ إن حوالي 90% من الأوزون موجود في الستراتوسفير

1) محمد صابر، الانسان وتلوث البيئة، الادارة العامة للتوعية العلمية والنشر، السعودية، 2000، ص25.

2) Sunil Dahiya et al, Ranking the World's Sulfur Dioxide (SO_2), Center for Research on Energy and Clean Air and Greenpeace, India, 2020, p.5.

3) <https://www.researchgate.net/publication>, Hayk S Arakelyan, Sulphur dioxide (SO_2)and Health, p.4.

4) Ross J. Salawitch, Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2019, p.10.

إذ تُعرف هذه الحزمة من الهواء باسم "طبقة الأوزون"⁽¹⁾، وهو بمثابة مظلة واقية للكائنات الحية على الأرض، إذا لم يكن هناك غلاف أوزون في الغلاف الجوي، فإن جميع الإشعاعات فوق البنفسجية الضارة والجزيئات عالية الطاقة القادمة من الفضاء ستدخل إلى سطح الأرض وتسبب أضراراً للكائنات الحية، هذه الأشعة فوق البنفسجية مدمرة للمواد الخلوية الجينية في النباتات والحيوانات وكذلك البشر، بدون وجود طبقة الأوزون في الغلاف الجوي لن تكون الحياة على الأرض ممكنة⁽²⁾، وحوالي 10% من أوزون الأرض موجود في طبقة التروبوسفير والتي تمتد من السطح إلى حوالي 10-15 كم⁽³⁾ وبالقرب من السطح حيث نعيش ونتنفس يعد الأوزون ملوثاً وضاراً فعند التعرض إلى مستويات قليلة من جزيئات الأوزون يسبب تلف أنسجة الرئة بالإضافة إلى أمراض الجهاز التنفسي⁽⁴⁾، يتشكل هذا الأوزون الضار عندما يبدأ ضوء الشمس تفاعلات كيميائية مع بعض المواد العضوية مثل أكاسيد النيتروجين والميثان، وهو المكون الأساس للضباب الدخاني في الصيف⁽⁵⁾، والسيارات هي أكبر مصدر للمركبات العضوية المتطايرة اللازمة لحدوث هذه التفاعلات ومياه الصرف الصحي والنفايات حيث مصدر الميثان والمصدر الآخر لغاز الأوزون هي الصناعة في أثناء عملية الاحتراق⁽⁶⁾.

- غاز ثنائي اوكسيد النتروجين (NO₂)

وهو غاز بني محمر ذو رائحة كريهة حادة وسام جداً، تنتجه وسائط النقل كأحد أهم مكونات الغاز فضلاً عن مصادر أخرى مثل محطات توليد الكهرباء وبعض الصناعات التي تحرق الوقود

- 1) Fakhra Anwar et al, Causes of Ozone Layer Depletion and Its Effects on Human, Atmospheric and Climate Sciences, 6, 2016, p.129.
- 2) Jaspal Singh, Vandana Bharti, A study on healing of ozone and some of its proving facts, American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences, 17(1), 2016, p.3.
- 3) Review, A. Sivasakthivel Thangavel, K.K.Sive Kumar Reddy, Ozone Layer Depletion and Its Effects:, International Journal of Environmental Science and Development, Vol.2, No.1, 2011.
- 4) Narayan P.Chapagain, Ozone Hole and its Healing, Journal of TUTA Tri-Chandra Campus Unit, Vol.7, 2016, p.100.
- 6) Aaron Daly and Paolo Zannetti, an introduction to air pollution – definitions, classifications, and history Arab School for Science and Technology, 2007, p.7.
- 7) Julio Chiquetto et al, Air Quality standards and Extreme Ozone Events in the Sao Paulo Megacity, 2019, p.69.

بدرجات كبيرة تنبعث كميات كبيرة منه من حرق الوقود في المنازل ، كما ينبعث من معامل صناعة الاسمدة النيتروجينية ومن الحقول الزراعية بعد عمليات التسميد الكيماوي او الحيواني ومن بعض الصناعات الكيماوية مثل انتاج حامض النتريك⁽¹⁾، وتعلق التأثيرات المباشرة لأكاسيد النتروجين على الجهاز التنفسي للإنسان كالتهاب الشعب التنفسية وتبين الدراسات إن أقل تركيز يمكن أن يؤثر في الجهاز التنفسي هو (0,3 ppm) ولمدة ثلاثين دقيقة ويؤدي التعرض إلى تركيز قدره (2,5 ppm) ولمدة ساعتين إلى انخفاض في وظيفة الجهاز التنفسي فضلاً عن اطلاقها للنباتات⁽²⁾، اما التأثيرات السلبية غير المباشرة الطويلة المدى على الإنسان فتشمل التفاعلات الضوئيكيماوية لتكوين الاذخنة الضبابية ودوره في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وسقوط الأمطار الحامضية وما تحدثه من تأثيرات على المنشآت والبيئة⁽³⁾.

- كبريتيد الهيدروجين (H₂S)

هو غاز عديم اللون وقابل للاشتعال له رائحة مميزة كرائحة البيض الفاسد، المصادر الطبيعية لكبريتيد الهيدروجين في البترول الخام والغاز الطبيعي والينابيع الساخنة ويوجد أيضاً في المياه الجوفية وينطلق أيضاً من المياه الراكدة أو الملوثة ومن السماد الطبيعي، أما النشاطات البشرية تصنع اللب والورق وإنتاج ثنائي كبريتيد الكربون، يتم استخدامه كوسيط في التصنيع من حامض الكبريتيك والكبريتيدات غير العضوية وكمطهر زراعي قد يتبخر كبريتيد الهيدروجين بسهولة من الماء، اعتماداً على عوامل مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضة درجة الحموضة المنخفضة ودرجة الحرارة المرتفعة يفضل التبخر نظراً لوجود كبريتيد الهيدروجين كغاز عند الضغط الجوي ، ومن المحتمل أن تبقى المادة الكيماوية لمدة تقل عن يوم واحد ، ولكن قد تظل تستمر لمدة تصل إلى 42 يوماً في الشتاء بعد الإطلاقات البيئية. ومع ذلك ، فهو قابل للذوبان أيضاً في الزيت والماء⁽⁴⁾.

وهو غاز شديد السمية والموتقة في علم السموم الطبي ويحتل المرتبة الثانية بعد أحادي أكسيد الكربون كسبب للوفيات الناتجة عن الاستنشاق وقد ساعدت سرعة ذوبانه في الماء الى

1) United States Office of Air Quality EPA, Environmental Protection Planning and Standards, Nitrogen Oxides, North Carolina, 1999, P.12.

2) حمدي أبو النجا، مصدر سابق ، ص 93.

3) Segolene Depayras et al, The hidden face of Nitrogen oxides species - from toxicity effect to potential cure, 2018, p.19.

4) Selene J.Chou, Hydrogen Sulfide: et.al, P.3.

سهولة امتصاصه بواسطة الانسجة الرطبة في الجهاز التنفسي العلوي⁽¹⁾، إذ يتعرض الإنسان لكبريتيد الهيدروجين بشكل أساس عن طريق الاستنشاق من خلال الرئتين⁽²⁾ وله نمط فريد من السمية ومعروف إن له دور فسيولوجي في عدد من أنظمة الأعضاء، إلا إن التقدم في فهم علم السموم لهذا العامل قد قللت من خطره في السنوات الأخيرة⁽³⁾، وهو من المخاطر البيئية والمميتة في كثير من الأحيان⁽⁴⁾، إن اعراض استنشاق الغاز بتركيزات منخفضة يسبب تهيج الغشاء المخاطي، والتهاب القرنية والملتحمة والذي يسمى "العين الغازية" لكن التعرض لتراكيز عالية يسبب الإصابة بوذمة رئوية⁽⁵⁾.

الوذمة الرئوية: هي حالة تسببها السوائل الزائدة في الرئتين ويتجمع في الاكياس الهوائية الموجودة في الرئتين مما يصعب التنفس.

يفقد إن 97% من إنبعاثات كبريتيد الهيدروجين ناتجة من المصادر البشرية ففي انتاج وتكرير وحفر ابار النفط والغاز الطبيعي، اذ تحتوي رواسب الغاز الطبيعي 42% من كبريتيد الهيدروجين وفي محطات معالجة مياه الصرف الصحي وفي الصناعة يمكن أن يتشكل كبريتيد الهيدروجين عند وجود عنصر الكبريت أو المركبات المحتوية على الكبريت، وتعتبر الينابيع والبحيرات الكبريتية ومناطق المستنقعات من المصادر الطبيعية لانبعاثات كبريتيد الهيدروجين⁽⁶⁾.

ب. الملوثات الصلبة (Solid Pollutants) وتشمل ما يأتي:

- الدقائق العالقة الكلية (TSP) (Total Suspended Particle)

وهي عبارة عن دقائق صلبة او قطيرات متطايرة سائلة تبقى عالقة في الهواء لزم من يتراوح بين عدة ثوان الى عدة سنوات، تتسبب في آثار صحية بعيدة المدى مثل الربو وسرطان الرئة

- 1) Jinging Jiang et al, Hydrogen Sulfide- Mechanisms of Toxicity and Development of an Antidote, Scientific Reports, 2016, p.2.
- 2) Selene J.Chou, Hydrogen Sulfide: Human Health Aspects, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia, 2003,P.4.
- 3) Tee L. Guidotti, Hydrogen Sulfide: Advances in Understanding Human Toxicity, nternational Journal of Toxicology, 26(9), 2010, p.569.
- 4) Tee L. Guidotti, et.al, p.569.
- 5) T. L. Guidotti, Hydrogen sulphide, Occupational Health Program, University of Alberta, Vol. 46, No. 5, p.367.
- 6) Hydrogen sulfide in the atmospheric environment: scientific criteria for assessing its effects on environmental quality. Ottawa, National Research Council Canada, 1981, p.59.

وأعراض القلب والتهابات الجهاز التنفسي الحادة والسكتة الدماغية، يمكن أن تنشأ الدقائق العالقة الكلية من المركبات والنشاط الصناعي والوقود المنزلي وقطاع الطاقة ووقود الكتلة الحيوية غير المعالج مثل الخشب والروث ومخلفات المحاصيل⁽¹⁾.

أما مصادرها الطبيعية فتتمثل بالغبار الصحراوي وحرائق الغابات ومن البراكين، ولكن زيادة التدخلات البشرية في البيئة وبشكل ملحوظ كان المصدر الرئيس للدقائق العالقة الكلية⁽²⁾، وتصنف اعتماداً على حجمها واقطارها وتشمل ما يأتي:

*** الجسيمات المتساقطة:**

هي تلك الدقائق التي لا تلبث أن تعود الى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الارضية ويطلق عليها اسم الغبار الساقط ويزيد قطر هذه الجسيمات عن (10) ميكرومتر وتعرف باسم (PM₁₀) وهذه الجسيمات لها تأثير على العيون وعلى المجاري التنفسية للإنسان، ولها تأثير أيضاً على المنشآت الصناعية والابنية والممتلكات⁽³⁾.

*** الجسيمات العالقة:**

وهي أحد ملوثات الهواء الرئيسية في العالم وأشدّها خطورة وهي جسيمات محمولة جواً يصل حجمها إلى 2.5 ميكرومتر وتعرف باسم (PM_{2.5})⁽⁴⁾، وتبقى فترة طويلة معلقة في الهواء وترسيبها يكون بطيئاً إذ يتوقف على الظروف المناخية من رطوبة ودرجة حرارة ورياح، وهي من أخطر الجسيمات الملوثة للهواء، ولصغر حجمها سمح للجسيمات بالدخول إلى مجرى الدم عبر الجهاز التنفسي لأنها تحتوي على جزيئات دقيقة تستطيع أن تخترق فتحات الانف بشكل سهل إذ من الممكن أن تصل إلى الرئتين⁽⁵⁾.

- 1) Francis Olawale Abulude, Particulate Matter: An Approach To Air Pollution, Science and Education Development Institute, Akure, Ondo State, Nigeria, 2016, P.3.
- 2) Arideep Mukherjee, Madhoolika Agrawal, A Global Perspective of Fine Particulate Matter Pollution and Health Effects, Environmental Contamination and Toxicology, 3, 2017, p63.
- 3) اسراء عادل رسول العلاللي، تقييم نوعية هواء محافظة البصرة، مجلة كلية التربية للبنات، العدد 3، المجلد 27، 2016، ص 971.
- 4) Zhisheng Li et al, Sources, health effects and control strategies of indoor fine particulate matter (PM_{2.5}), Science of the Total Environment, 586, 2017 p. 612.
- 5) أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، تلوث الهواء، ط1، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1991، ص67.

* الملوثات الدقائقية (الجسيمات الصلبة او السائلة):

وهي جسيمات متناهية في الدقة قطرها اقل من 0,1 ميكرون وتصل بسهولة الى الرئتين ومع ذلك لا تشكل خطراً كبيراً على صحة الانسان⁽¹⁾ وتقسم على:
الدقائق الخشنة مثل الرماد المتطاير والغبار والسخام في حين تشمل الدقائق الصغيرة الدخان والهباء الجوي⁽²⁾، بينما الابخرة والضباب والايروسول عبارة عن عوالق في الهواء على شكل قطرات صغيرة او رذاذ عالق⁽³⁾، وتشكل الدقائقيات مجموعة واسعة من ملوثات الهواء وتكون معلقة في الهواء وتتنوع اشكالها وتركيبها الكيميائي وتأثيراتها الصحية فضلاً عن اعتماد حركتها وبقائها في الهواء وكذلك على العمق التي تدخله في الجهاز التنفسي على قطر الدقيقة أو القطيرة العالقة فهي قد تكون اليافاً متناهية الدقة أو قطيرات ضبابية أو بكتريا أو فيروسات أو حبيبات لقاح الازهار أو غبار صناعي او طبيعي وغيرها⁽⁴⁾.

ج. العناصر الثقيلة في الغبار العالق: (Heavy elements in suspended dust)

- الرصاص (Pb)

يستخدم الرصاص في الصناعة في مجالات عدة منها تمديدات المياه في المنازل ومواد الدهان، كما ان مشتقات الغاز الناتجة من هذا العنصر مثل (رابع اثيل الرصاص ،ورابع مثيل الرصاص)، إذ يضاف أحدهما عادة للبنزين لتحسين أداء المحركات ويصدر منها ملوثات هيدروكربونية⁽⁵⁾، ويحدث التعرض البشري للرصاص ومركباته في الغالب في المهن ذات الصلة بالرصاص مع مصادر متعددة مثل البنزين المحتوي على الرصاص ، والعمليات الصناعية مثل صهر الرصاص واحتراقها والفخار وبناء القوارب والطلاء القائم على الرصاص والأنابيب المحتوية على الرصاص وإعادة تدوير البطاريات والشبكات وصناعة الذراع والأصباغ وطباعة الكتب وما إلى ذلك، وعلى الرغم من توقف استخدامها على نطاق واسع في عدد من دول العالم،

1) Francis Olawale Abulude, Particulate Matter: et.al, P.2.

2) Meera Goswami, Dalip K.Mansotra , Shivalike Sharma , Gaurav Pant and P.C.Joshi , Effects Of Air Pollution On Human Health , Department of zoology and environmental science , Gurukul Kangri Vishwavidyalaya , Haridwar Uttarakhand , India , 2019, p.7.

3) مريم حسن أحمد سليمان، إثر ارتفاعات الأبنية وتراصها على تلوث الهواء، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة تكريت، 2010، ص 4.

4) علي حسن موسى، مصدر سابق، ص60.

5) زكريا طاحون ، انظاف البيئة ، ناس للطباعة ، القاهرة ، 2009 ، ص 197 .

إلا أنها لا تزال تستخدم في كثير من الصناعات مثل إصلاح السيارات وتصنيع البطاريات وإعادة التدوير والتكرير والصهر وما إلى ذلك⁽¹⁾.

وتعد وسائل النقل المصدر الرئيس لهذه الدقائق إذ ان 97% من كميات الرصاص الموجودة في الجو هي بسبب الانبعاثات من وسائل النقل، إذ إن ما بين 60-90 % من الرصاص المستعمل في الوقود ينبعث الى الهواء من عوادم السيارات على شكل جسيمات صغيرة وان حجمها الصغير يساعد على بقائها عالقة في الهواء لمدة أطول على هيئة غبار دقيق قد يتنفسها الانسان⁽²⁾ ، ويعد الرصاص واحداً من اخطر السموم البيئية ويؤثر في كفاءة كثير من العمليات البيولوجية والكيمائية بالجسم البشري ويؤدي الجهاز العصبي في الاطفال وتبلغ نسبته في الهواء 100 مايكروغرام/سم³ ويعد الهواء ملوثاً اذا زادت النسبة اكثر من ذلك⁽³⁾، يتراكم الرصاص في الدم والأنسجة الرخوة والكبد، والرئة، والعظام، والقلب والأوعية الدموية، والجهاز العصبي علاوة على ذلك فقد لوحظ فقدان التركيز والذاكرة، وكذلك آلام العضلات والمفاصل لدى البالغين⁽⁴⁾، فهي مادة سامة تراكمية تؤثر على جميع أجهزة الجسم بما في ذلك الجهاز العصبي، فهو الجزء الأكثر إصابة، كذلك تؤثر على الجهاز الهضمي، أنظمة القلب والأوعية الدموية والكلية، إذ أن التعرض للرصاص لفترة طويلة يسبب فقر الدم إلى جانب زيادة في ضغط الدم، وُجد إن التلف الشديد للدماغ والكلية ، لدى البالغين والأطفال على حدٍ سواء ، مرتبط بالتعرض لمستوى الرصاص الثقيل وحتى التعرض للمستويات المنخفضة، في حدوث تأثيرات خطيرة⁽⁵⁾.

- الكاديوم (Cd)

الكاديوم معدن ثقيل ذو سمية كبيرة وله تأثير مدمر على معظم أنظمة الأعضاء، ومن المصادر الرئيسية للتلوث بالكاديوم دخان السجائر وهو المصدر الأكثر لتعرض الانسان للكاديوم

- 1) Seema Tiwari et al, Effects of Lead on Environment, International Journal of Emerging Research in Management Technology, vol.2, Issue(6), 2013, p.5.
- 2) خالد صفاء الخالدي، قياس كمية الغبار المتساقط في كراجات مدينة الحلة الرئيسية ومدى تلوث هذا الغبار بعنصر الرصاص، مجلة جامعة بابل، العدد1، المجلد 17، 2009، ص435.
- 3) نشوان محمود جاسم محمد الزيدي، مصدر سابق، ص31.
- 4) Ioannis Manisalidis, Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review, Front Public Health, Vol 10, 2020, p88.
- 5) Ab Latif Wani et al, Lead toxicity: a review, Interdiscip Toxicol, India, vol.8(2), 2015, p.55.

وكذلك الليزر وأصباغ الطلاء واللحام والأطعمة والمشروبات الملوثة⁽¹⁾، ويوجد بكثرة في البيئة كبقايا متخلفة ونظراً لدرجة غليانه الواطئة فإنه يتطاير من النفايات وكذلك ينتج من إعادة تعدين مخلفات الحديد، كما ينتج من حرق النفط وحرق مخلفات الاطارات ويمكن أن ينتشر الكاديوم بالهواء إلى مسافات بعيدة كما يمكن أن يترسب إلى الأرض عن طريق الامطار، يتم إمتصاص عشرة إلى خمسين بالمائة من غبار الكاديوم المستنشق، اعتماداً على حجم الجسيمات⁽²⁾.

- النحاس (Cu)

النحاس من العناصر الشائعة في البيئة، ويمكن التعرض للنحاس عن طريق استنشاق الهواء وشرب الماء إذ بينت وكالة حماية البيئة أن مياه الشرب يجب ألا تحتوي على أكثر من 1.3 ملغم من النحاس لكل لتر من الماء (1.3 مجم / لتر)، كذلك تناول الطعام المحتوي على النحاس وملامسة التربة للجلد، وتوجد معظم مركبات النحاس في الهواء والماء والتربة⁽³⁾.

- الزنك (Zn)

يعد الزنك عنصراً مهماً لصحة الإنسان لدرجة أن النقص البسيط يمثل كارثة، يؤدي نقص الزنك إلى فقدان الشهية وفشل حاسة الشم والتذوق وقد تؤثر على جهاز المناعة ، مما يؤدي إلى تصلب الشرايين وفقر الدم، ينتج عن نقص الزنك إرقاء ضعيف بسبب تراكم الصفائح الدموية، وانخفاض في عدد الخلايا التائية، واستجابة الخلايا للمفاوية التائية لمركبات فيتوميتوجينات، الزنك هو المركب للمفاوي الوحيد الذي يحدث بشكل طبيعي يصاحب النقص في الزنك أيضاً عدداً من الأمراض مثل اضطرابات الجهاز الهضمي ، وأمراض الكلى ، وفقر الدم المنجلي ، وبعض أنواع السرطان ، والإيدز، والشيخوخة، وغيرها⁽⁴⁾، ويلعب دوراً مهماً في صحة الجلد والأسنان والعظام

1) Robin A Bernhoft, Cadmium Toxicity and Treatment, Scientific world Joournal, DOI:10.1155, 2013, P.2.

2) طارق أحمد محمود وآخرون، التلوث الهوائي وخصائص مياه الامطار في مدينة الموصل، مجلة هندسة الرافدين ، العدد 3 ، المجلد 15 ، 2007، ص 24 .

3) U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxic Substances Portal – Copper, Public Health Statement for copper, Atlanta, Georgia, 2004,p.2.

4) Christos T Chasapis and others, Zink and human health: An update, Arch Toxicol, 2012, p.522.

والشعر والأظافر والعضلات والأعصاب ووظيفة الدماغ، الزنك ضروري للنمو يتم استخدامه للتحكم في الإنزيمات التي تعمل وتجدد الخلايا في أجسامنا وله دور في تكوين الحمض النووي⁽¹⁾.

- الكروم (Cr)

الكروم معدن ثقيل سام وهو أكثر المعادن وفرة في القشرة الأرضية يوجد في حالات أكسدة متعددة، أكثر طرق التعرض للكروم شيوياً للإنسان هي الابتلاع والتلامس الجلدي والاستنشاق، المخاطر الصحية الأولية التي يسببها الكروم هي الربو القصبي وتقرح الرئة والأنف وسرطان الرئة وسرطان الجيوب الأنفية وحساسية الجلد ومشاكل الإنجاب والنمو والكروم مادة مسرطنة بطبيعتها وعند تناوله بكميات زائدة قد يتسبب في الوفاة أيضاً⁽²⁾.

أكثر انبعاثات الكروم ناتجة من المصادر البشرية نظراً لإستخدامه في الصناعات مثل التعدين ومصانع الطلاء الكهربائي بالكروم وصناعة المنسوجات والدباغة كما يطلق احتراق النفط والفحم كميات من الكروم في البيئة⁽³⁾.

- 1) Debjit Bhowmik, A potential medicinal importance of zinc in human health and chronic disease, Debjit Bhowmik et al., Int J Pharm Biomed Sci 2010, 1(1), p.5.
- 2) Kirti Shekhawat et al, Chromium Toxicity and its Health Hazards, International Journal of Advanced Research, Vol.3, Issue 7, 2015, p.167.
- 3) Lok Prasad Das, Shikha Singh, Occupational health assessment of chromite toxicity among Indian miners, Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol 15, Issue 1, p.8.

الفصل الثاني

الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث

الهواء في منطقة الدراسة

المبحث الاول: الخصائص الطبيعية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

مدخل: (Entrance)

تؤدي العناصر الطبيعية دوراً مهماً ورئيساً في حركة نقل وانتشار الملوثات من مصادر التلوث تجاه البيئة المحيطة وتعد درجة الحرارة واتجاه الرياح وسرعتها من أهم العوامل المؤثرة في شدة تركيز الملوثات في الجو.

اولاً: السطح (Topography)

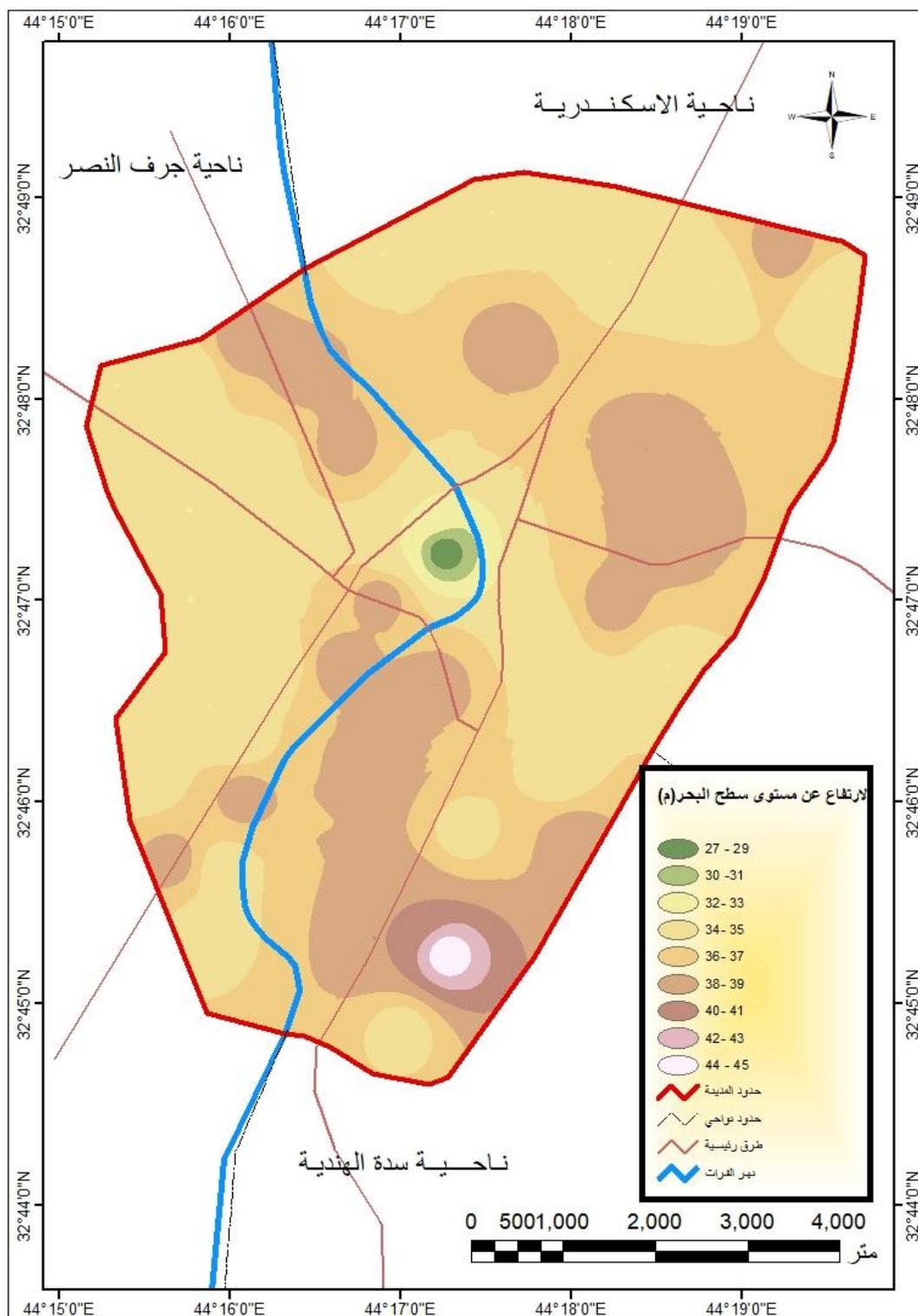
تتميز منطقة الدراسة وبحكم موقعها بإنها جزء من السهل الرسوبي التي تتصف بانبساط السطح وقلة انحداره ويتضح من خريطة (3) بأن خط الارتفاع المتساوي (27)م فوق مستوى سطح البحر يمر في الاجزاء الوسطى وخط الارتفاع المتساوي (45)م فوق مستوى سطح البحر يمر في الاجزاء الجنوبية ويلاحظ أن خطوط الارتفاع المتساوي غالباً ما تكون لمجرى نهر الفرات وهذا يدل على ارتفاع الاراضي المجاورة للنهر مقارنة مع الاراضي البعيدة الواقعة على الامتداد الافقي نفسه⁽¹⁾ ، ويخضع سطح منطقة الدراسة إلى استمرارية مملّة حتى يكاد يخلو من تباين أشكال الأرض، وإن ما وجد من هذه الأشكال فهو من عمل الأنهار أو الإنسان أو كليهما معاً، وإن الاختلاف الظاهر بين أجزاء المنطقة يرجع إلى التكوين وليس إلى التركيب⁽²⁾.

إنّ صفة الانبساط التي امتازت بها منطقة الدراسة جعلها تقع تحت وطأة تأثير العوامل المناخية لاسيما الرياح التي تنشط على هذا القدر من الانبساط فلا يوجد ما يعيقها مما يجعل الرياح قادرة على إثارة الغبار والأترربة وحملها إلى المناطق المأهولة والاراضي الزراعية فضلاً عن ذلك فإن انبساط السطح وقلة التضرس تجعل المنطقة مفتوحة أمام وصول المؤثرات المناخية الخارجية مثل العواصف الغبارية والكتل الهوائية والمنخفضات الجوية.

(1) حنان عبد الكريم عمران ، زينب عباس موسى ، تحليل التباين المكاني لتوزيع سكان قضاء المسيب لعامي (1997-2007)، مجلة جامعة بابل، العدد4، المجلد 21، 2013، ص1229.

(2) عامر راجح نصر، المدن المتوسطة ودورها في التنمية الحضرية في محافظة بابل، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2014 ، ص66.

خريطة (3) سطح منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على:

المديرية العامة للمساحة، خريطة محافظة بابل الطبوغرافية، عام 2010.

ثانياً: التربة (The Soil)

تقسم التربة في منطقة الدراسة الى نوعين:

أ - تربة كتوف الأنهار: (River shoulders soil)

يمثل هذا النوع من الترب في منطقة كتوف الأنهار الطبيعية التي تمتد على شكل شريط ضيق على جانبي نهر الفرات ينظر خريطة (4) يكون هذا النوع من الترب من ترسبات نهر الفرات عبر فيضاناته المتعاقبة، الأمر الذي أدى إلى تجمع أكثر الترسبات وأكبرها حجماً من حيث الدقائق بالقرب من النهر، لذا فإن هذا النوع يتصف بارتفاع موقعها مقارنة مع الأراضي المجاورة لها إذ يتراوح ارتفاعها عن منطقة أحواض الأنهار بحوالي (2-3) م⁽¹⁾، ويتكون هذا النوع من الغرين (Silt) والرمل (Sand) وحببيات الطين (Clay) بنسب تتراوح (64% ، 16.5% ، 19.5%) على التوالي أي إنها ذات نسيج مزيجي غرين (Silty lom) ⁽²⁾، ولذا فإن هذه التربة تتصف هذه الترب بارتفاع موقعها قياساً لبقية جهات السهل الفيضي، إذ يتراوح ارتفاعها عن منطقة أحواض الأنهار البعيدة عن مجاريها بحوالي (2-3) متر، أما ملوحتها قليلة تتراوح ما بين (4-8) مليموز/سم، وهي ذات تصريف جيد لكون مجرى النهر هو المصرف الطبيعي لها، وبفعل ارتفاعها عن مستوى سطح البحر، إذ يتراوح بين (2-3)م فوق مستوى الأراضي المجاورة لها مما ساعد على انخفاض مستوى المياه الجوفية⁽³⁾.

ب - تربة أحواض الأنهار: (River basin soils)

تمتد في كل انحاء منطقة الدراسة وتتصف بكونها تربة ذات نسجة ناعمة بصورة عامة وتكون حببياتها أكبر حجماً في شمال منطقة الدراسة مما هي عليه في جنوبها وتمتاز بأنها ذات تصريف ردي متكونة من الطين الغريني ويرتفع فيها منسوب المياه الجوفية بسبب انخفاضها عن مستوى الاراضي المجاورة وتتميز برداءة التصريف المائي⁽⁴⁾.

يتضح مما تقدم وجود نوعين من الترب في المدينة يتميز بعضها بقابليتها على الاحتفاظ بالرطوبة لقلّة مساماتها وصغر حببياتها وبذلك يسهل على الرياح تذريتها ونقلها، ويتميز بعضها

(1) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المسيب باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير، كلية التربية صفي الدين الحلي، جامعة بابل، 2011، ص54.

(2) علي صاحب طالب، دراسة جغرافية لمنظومة الري في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1989، ص38 – 39.

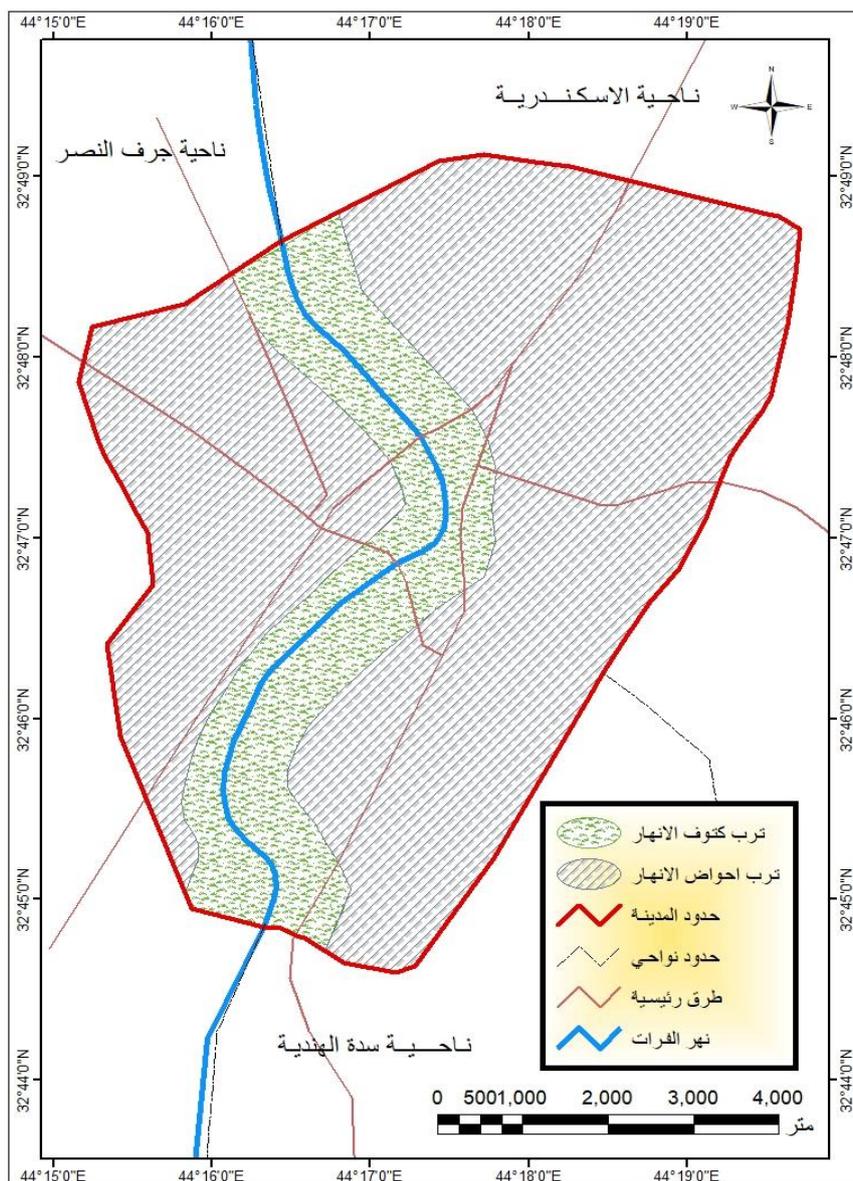
(3) صفاء مجيد المظفر، جغرافية التربة، جامعة الكوفة، كلية الآداب، 2015، ص118.

(4) عبير أيسر علي ضاحي الضاحي، تحليل جغرافي للحرمان من الخدمات في مدينة المسيب، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية للعلوم الانسانية، 2020، ص16.

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

الآخر بطبيعتها الرملية ووجود الاملاح التي تغطي سطح الارض في بعض المناطق⁽¹⁾، اسهمت مع الظروف الجوية المتمثلة بإنعدام التساقط وسيادة الرياح مع جفاف التربة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وكثرة التبخر في تهيئتها للنقل بفعل الرياح ومن ثم عدها عاملاً مهماً في تلوث الهواء في منطقة الدراسة.

خريطة (4) اصناف الترب في مدينة المسيب



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على:

جمهورية العراق، وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة بابل، مركز قضاء المسيب، 2010.

(1) شاكر عبد عايد، تباين تراكيز الغازات الملوثة لهواء محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، 2012، ص 35.

ثالثاً: العناصر المناخية (Climatic Elements)

تؤدي العناصر المناخية دوراً حيوياً في تحديد جودة الهواء في منطقة ما ، إما عن طريق تشتيت وتبديد الملوثات أو انتشار عوامل تلوث الهواء ، لذلك يعتمد تركيز الملوثات على حالة الأرصاد الجوية في المناطق المحيطة⁽¹⁾ ، فمثلاً تزداد متوسطات غاز احادي أكسيد النتروجين واحادي أكسيد الكربون والكبريتات ومركبات الهيدروكربونات بشكل واضح مع انخفاض درجات الحرارة بينما يحدث العكس مع غاز الاوزون⁽²⁾ ، وفيما يأتي تحليل لعناصر المناخ في منطقة الدراسة وتأثيرها في انتشار الملوثات .

1. الاشعاع الشمسي: (solar radiation)

إنّ أشعة الشمس هي من العوامل المهمة التي تساهم في تلوث الهواء من خلال تفاعلها الكيميائي مع الملوثات في الهواء وبالقرب من الأرض ومن ثم حدوث ظاهرة الضباب الدخاني الكيميائي، وعلى الرغم من إنّ هذه الظاهرة تحدث في مدن عمالقة نتيجة لكمية الانبعاثات وزيادة مقدار تراكيز الملوثات إلا إنّ التفاعل ما بين الاشعاع الشمسي وهذه الملوثات يحدث في كل المدن وبحسب كمية الملوثات التي تنبعث الى اجوائها، وهذا يمثل دوراً مباشراً للإشعاع الشمسي في تلوث هواء المدن⁽³⁾.

يعتمد الاشعاع الشمسي في وصوله الى سطح الأرض على مقدار زوايا سقوطه وطول النهار ومدة الاشعاع فيه التي تعتمد اساساً على الموقع بالنسبة لدوائر العرض، وبما إنّ منطقة الدراسة تقع في القسم الأوسط من العراق إذ إن العروض التي تقع فيها تمتاز بكبر زاوية سقوط اشعة الشمس وطول مدة سطوعها وهي ضمن المناطق المرتفعة في كمية الاشعاع الشمسي.

إذ يتضح من جدول (4) وشكل (2) إنّ المعدل السنوي لكمية الاشعاع الشمسي قد بلغت (540 ملي واط / سم²) وهذا المعدل يتباين شهرياً ليلبغ اقصى كمية له في شهر (حزيران وتموز وأب) اذ سجلت (799.3، 753.7، 715.3 ملي واط / سم²) لكل منها على التوالي ثم تأخذ بالتناقص

1) Entisar Al Katheeri, Fadi Al Jallad, Muthanna Al Omar, Assessment of Gaseous and Particulate Pollutants in the Ambient Air in Al Mirfa City, United Arab Emirates, Journal of Environmental Protection, 2012, p.644

2) صلاح مهدي الزبيدي، تأثير عوادم المركبات على تلوث الهواء في مدينة العمارة، مجلة واسط للعلوم الانسانية، العدد 15، 2010، ص 165.

3) إبراهيم ناجي عباس الشباني، النمذجة المكانية لانبعاثات مصادر تلوث الهواء في مدينة الديوانية ومستويات تعرض السكان لها، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2019، ص 63.

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

التدرجي ابتداءً من شهر أيلول لتسجل أدنى مستوى لها في شهر كانون الثاني (280.1 ملي واط / سم²).

ترتبط كمية الاشعاع الشمسي بزواوية سقوط الاشعاع الشمسي نفسه اذ تأخذ هي الأخرى بالارتفاع التدرجي بدءاً من شهر نيسان لتسجل أعلى مقدار لها في شهر حزيران (80.2°) ثم تبدأ بالانخفاض التدرجي لتسجل ادنى مقدار لها في شهر كانون الأول (33.6°).

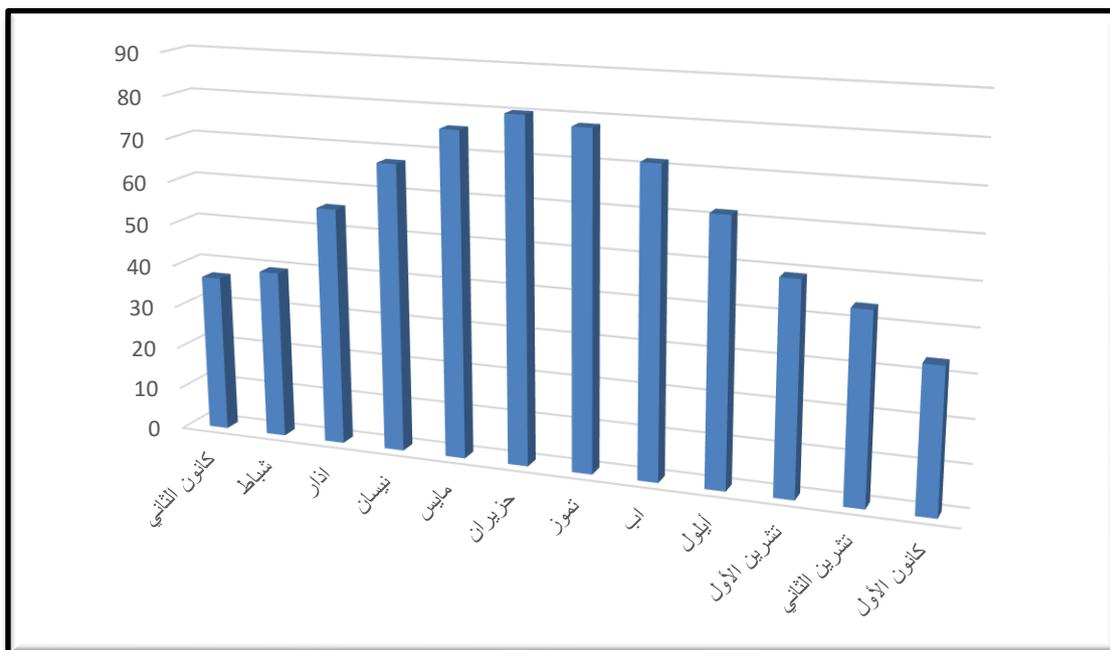
وتعكس كمية الاشعاع الشمسي ومقدار زاوية الاشعاع على ساعات السطوع الشمسي الفعلي اذ ترتفع هي الأخرى مع بداية شهر نيسان لتسجل (8 ساعة / يوم) ثم تأخذ بالارتفاع التدرجي لتبلغ أقصاها في شهر وتموز وآب لتسجل (11.2، 11 ساعة / يوم) لكل منها على التوالي ثم تأخذ بالتناقص التدرجي لتسجل اقل مقدار لها في شهر كانون الاول (6.4 ساعة / يوم)، ينظر شكل (3).

جدول (3) المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي (ملي واط / سم²) وزاوية سقوطه والسطوع الفعلي للإشعاع الشمسي (ساعة/يوم) في محطة الحلة للمدة (2000-2020) م

ت	الشهر	المعدل الشهري لكمية الاشعاع الشمسي (ملي واط / سم ²)	المعدل الشهري لزاوية سقوط أشعة الشمس	السطوع الفعلي (ساعة / يوم)
1	كانون الثاني	280.1	36.9	6.5
2	شباط	360.3	39.5	7.1
3	آذار	490.5	55.8	7.9
4	نيسان	585.2	67.3	8
5	مايس	673.1	75.9	9.3
6	حزيران	799.3	80.2	10.1
7	تموز	753.7	78.3	11.2
8	آب	715.3	71.6	11
9	أيلول	630.1	61.7	9.8
10	تشرين الأول	503.7	49.2	8
11	تشرين الثاني	395.3	44	7.5
12	كانون الأول	293.4	33.6	6.4
	المعدل السنوي	540	57.8	8.6

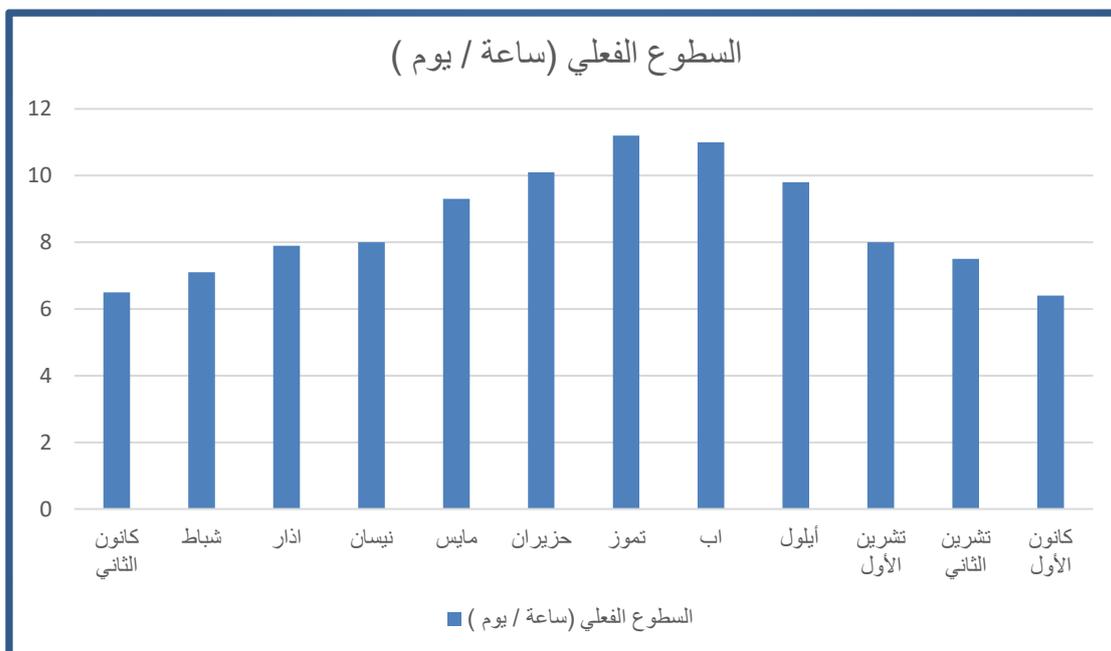
المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (1) المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي (ملي واط/سم²)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (3).

شكل (2) المعدلات الشهرية للسطوع الفعلي للإشعاع الشمسي (ساعة/يوم)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (3).

2. درجة الحرارة: (Temperature)

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ المؤثرة في درجة تركيز الملوثات وذلك لتأثيرها في جميع عناصر المناخ الأخرى، فهي تلعب دوراً مهماً في عملية انتشار وانتقال الملوثات من مصادرها، إذ إن لمعدل الانخفاض والارتفاع في درجات الحرارة مع الارتفاع عن سطح الأرض دوراً مهماً في صعود وانتقال الملوثات من مصادرها خلال الجو المحيط⁽¹⁾، فالارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض والتي تبلغ ذروتها أثناء شهور فصل الصيف تنتشر وتنتقل الملوثات مع حركة الهواء الصاعدة نظراً لارتفاع الهواء الملوث وتشيته في طبقات الجو العليا على أكبر مدى ممكن، أما في حال انخفاض درجات الحرارة أو الهبوط في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل يؤدي إلى عملية تركيز وارساب الملوثات بسبب حركة الهواء الهابطة وركود الهواء متولداً عن ذلك تمركز معظم الملوثات الجوية قريباً من سطح الأرض وانتشارها الشاقولي يكون محدوداً مما يرفع من كثافة الملوثات⁽²⁾.

يوضح جدول (3) وشكل (1) التباين الواضح في درجات الحرارة بحسب أشهر السنة إذ يبلغ المعدل العام السنوي لدرجات الحرارة 23.7 م°، وتبدأ معدلات درجات الحرارة بالارتفاع بدءاً من شهر نيسان (23.5 م°) وتأخذ بالارتفاع لتصل أعلاها في شهر تموز وآب (34.8 م°) وما تلبث أن تنخفض حتى تصل أدناها عند شهر كانون الثاني (11 م°)، أما درجات الحرارة الصغرى والعظمى فقد بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى (16.3 م°)، سجلت أدناها في شهر كانون الثاني (4.8 م°) وأعلاها في شهري تموز وآب (26.5، 26.4 م°) لكل منها على التوالي، أما درجة الحرارة العظمى فسجلت أدناها في شهر كانون الثاني (17.3 م°) وأعلاها في شهر تموز وآب (43.1 م°، 43.2 م°) وبمعدل سنوي مقداره (31.2 م°).

(1) مريم حسن أحمد، إثر ارتفاعات الأبنية وتراسها على تلوث الهواء كمؤشر للسعة البيئية، مجلة كلية الهندسة، جامعة تكريت، 2010، ص39.
(2) علي حسن موسى، مصدر سابق، ص35.

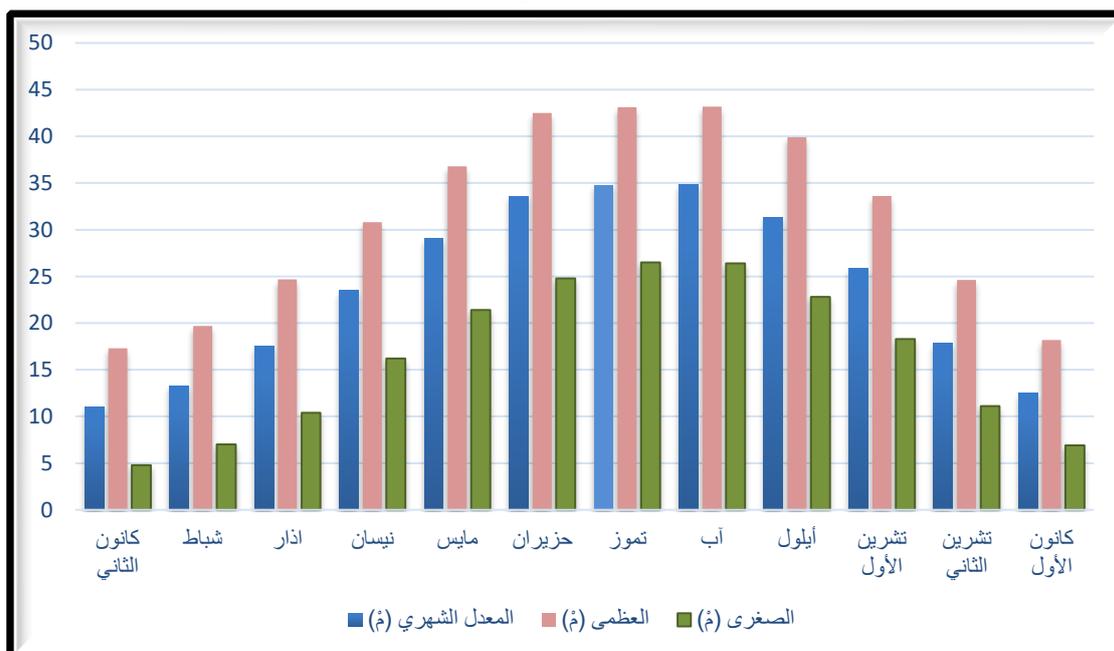
الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

جدول (4) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي في محطة الحلة للمدة (2000-2020) م

ت	الشهر	المعدل الشهري (م°)	العظمى (م°)	الصغرى (م°)
1	كانون الثاني	11	17.3	4.8
2	شباط	13.3	19.7	7
3	آذار	17.5	24.7	10.4
4	نيسان	23.5	30.8	16.2
5	مايس	29.1	36.8	21.4
6	حزيران	33.6	42.5	24.8
7	تموز	34.8	43.1	26.5
8	آب	34.8	43.2	26.4
9	أيلول	31.3	39.9	22.8
10	تشرين الأول	25.9	33.6	18.3
11	تشرين الثاني	17.8	24.6	11.1
12	كانون الأول	12.5	18.2	6.9
	المعدل السنوي	23.7	31.2	16.3

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (3) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة الحلة للمدة (2000-2020)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (4).

3. اتجاه الرياح وسرعتها: (Wind direction and speed)

تعد الرياح المنظم للغلاف الجوي، وتتغير سرعة الرياح بحسب درجة الحرارة ذلك لأن ارتفاعها يؤدي إلى تمدد الهواء ومن ثم خفة وزنه وزيادة سرعته⁽¹⁾، ولاتجاه الرياح وسرعتها أهمية كبرى في توزيع الملوثات في الجو إذ تنتقل المواد الملوثة المنطلقة من سطح الارض مع الاتجاه العام للرياح السائدة ولذا فإن المناطق الواقعة في الاتجاه السائد للرياح ستكون محملة بالملوثات أكثر تلوثاً من المناطق الواقعة عكس مهب الرياح⁽²⁾، أما فيما يخص سرعة الرياح فكلما ازدادت سرعة الرياح ازدادت حركة الملوثات الجوية او كبر مدى انتشارها وقل عليه تركيزها وإذا كانت الرياح شديدة السرعة تعمل على اثاره الاتربة والرمال وتحملها بعيداً عن منطقة اثارها وان تدني سرعة الرياح سيؤدي الى ترسيب الجسيمات الصلبة الكبيرة لتحمل الصغيرة إلى مسافات بعيدة⁽³⁾.

كما ان احتكاك الرياح بالمباني في المدينة يزيد من بطء حركتها ومن ثم بقاء الملوثات على اختلافها عالقة في الجو لمدة ليست بالقصيرة ، وما يترتب على ذلك من اضرار تطل المدينة وسكانها على حد سواء⁽⁴⁾.

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في مدينة المسيب (1.6م/ثا)، وتتباين معدلات سرعة الرياح من شهر الى اخر خلال أشهر السنة ينظر جدول (5) وشكل (4) اذ تزداد معدلاتها بدءاً من شهر آذار الى أن تصل أعلى سرعة لها في شهر حزيران وتموز (2.3 ، 2.2 م/ثا) لكل منها على التوالي ثم تعود تنخفض سرعتها مرة أخرى في شهر تشرين الأول اذ بلغت (1.1 م/ثا) ليكون أقل المعدلات لها.

ويرجع انخفاض سرع الرياح خلال الفصل البارد الى كثرة تكرار المنخفضات الجوية التي تتميز بسكون الهواء فضلاً عن انخفاض درجة الحرارة التي تجعل الهواء مستقر⁽⁵⁾.

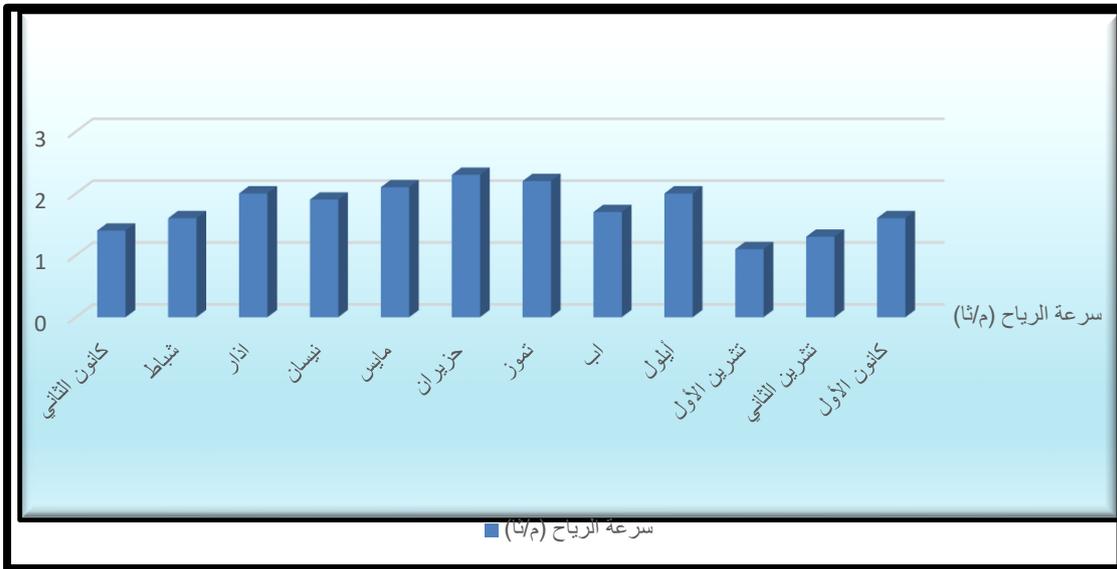
- 1) مياسة عباس جاسم الرفاعي، انتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، 2012، ص49.
- 2) احمد عبد الوهاب عبد الجواد، مصدر سابق، ص42.
- 3) ميسون طه محمود، ظاهرة تلوث الهواء الجوي وأثرها الصحي على الانسان، مجلة الآداب، العدد 116، 2016، ص560.
- 4) زينب عبد الرزاق عبد الحسين التغلبي، مصدر سابق، ص76.
- 5) سالار علي الدزيري، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 2013، ص261.

جدول (5) معدل سرعة الرياح (م/ثا) في محطة الحلة للمدة (2000-2020) م

ت	الشهر	سرعة الرياح (م/ثا)
1	كانون الثاني	1.4
2	شباط	1.6
3	آذار	2
4	نيسان	1.9
5	مايس	2.1
6	حزيران	2.3
7	تموز	2.2
8	آب	1.7
9	أيلول	2
10	تشرين الأول	1.1
11	تشرين الثاني	1.3
12	كانون الأول	1.6
	المعدل السنوي	1.8

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (4) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (5).

مثلما تتباين سرعة الرياح خلال أشهر السنة كذلك تتباين اتجاهاتها، وفي جدول (6) وشكل (5) يتضح إن أعلى تكرار لاتجاه الرياح كان الاتجاه الشمالي الغربي (25.4) اما اقل تكرار لاتجاه الرياح فقد كان الجنوبي الغربي بينما بلغت نسب تكرار سكون الهواء (16.3).

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

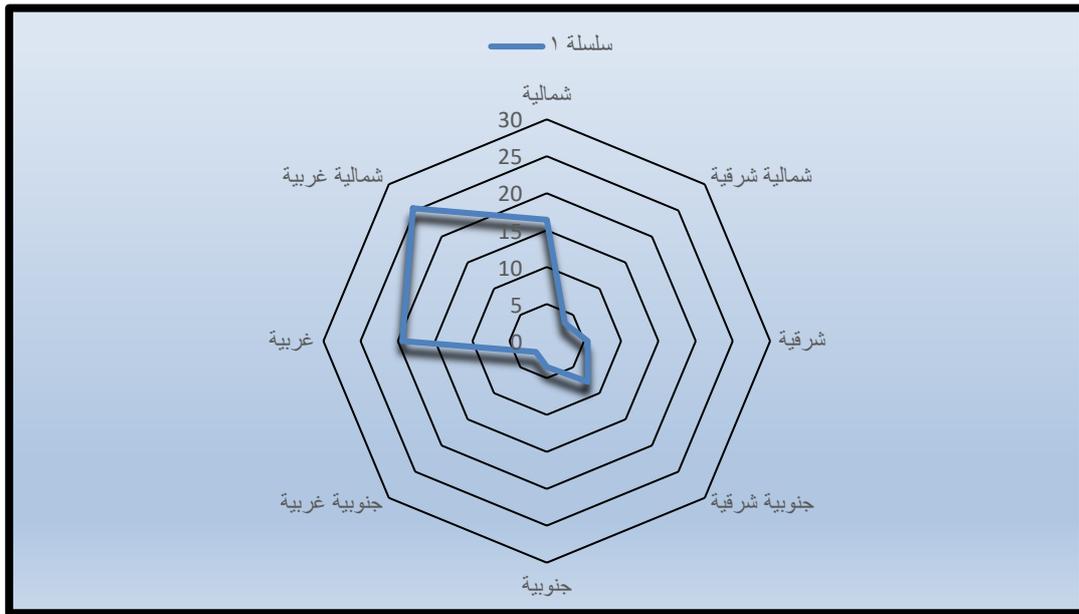
ففي أشهر الشتاء يكون اتجاهها شمالياً غربياً بالدرجة الأولى وجنوبي شرقي بالدرجة الثانية بحسب محطة الحلة.

جدول (6) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة والسكون في محطة الحلة (2000-2020)

الاتجاه	شمالية	شمالية شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية	سكون الهواء
النسبة المئوية %	16.4	3.4	5.5	7.8	3.6	2.2	19.4	25.4

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (5) اتجاه الرياح السائدة في محطة الحلة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (6).

ولا بد من الإشارة إلى إن سرعة الرياح في المناطق الجافة تؤدي إلى تكوين عواصف ترابية أو غبارية إذ تتمكن من حمل المواد المفككة من التربة السطحية إلى ارتفاعات كبيرة ومسافات بعيدة.

4. الظواهر الغبارية: (Dust storms)

تشتمل الظواهر الغبارية بأشكالها المتعددة (عواصف غبارية ، غبار متصاعد ، غبار عالق) على إنها رياح قوية تحمل كميات ضخمة من الغبار والأتربة والرمال تتفاوت احجامها

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

واقطار ذراتها بحسب سرعة الرياح وقدرتها الحملية وطبيعة الأراضي التي تمر بها وتكون عالقة في الجو⁽¹⁾، وتعد العواصف الغبارية من ظواهر الطقس التي تتصف بها المناطق ذات الصفات المناخية الجافة وشبه الجافة التي تمتاز بصيف حار جاف وطويل مع قلة الأمطار وتذبذبها وانخفاض قيمتها الفعلية، وبالتالي جفاف التربة وسهولة تحرك جزيئاتها مع حركة الرياح⁽²⁾، تشتد العواصف الغبارية في العراق لاسيما في المحافظات التي تقع إلى الجنوب من دائرة عرض (35) شمالاً لسيادة الظروف المساعدة لقيام تلك العواصف⁽³⁾.

جدول (7): المعدلات الشهرية لتكرار العواصف الغبارية والغبار الصاعد والغبار العالق (يوم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2000-2020)

ت	الشهر	العواصف الغبارية / يوم	الغبار المتصاعد / يوم	الغبار العالق / يوم
1	كانون الثاني	0.1	1.8	2.7
2	شباط	0.4	2.7	3.9
3	آذار	0.9	4.5	6.7
4	نيسان	1.5	5.6	8.5
5	مايس	1.1	6	9.9
6	حزيران	1	8.3	7.4
7	تموز	0.6	8.1	7
8	آب	0.5	5.2	4.3
9	أيلول	0.1	1.7	3.1
10	تشرين الأول	0.2	2	4.8
11	تشرين الثاني	0.2	0.8	2.7
12	كانون الأول	0.2	0.7	1.5
	المجموع	6.8	47.4	62.5

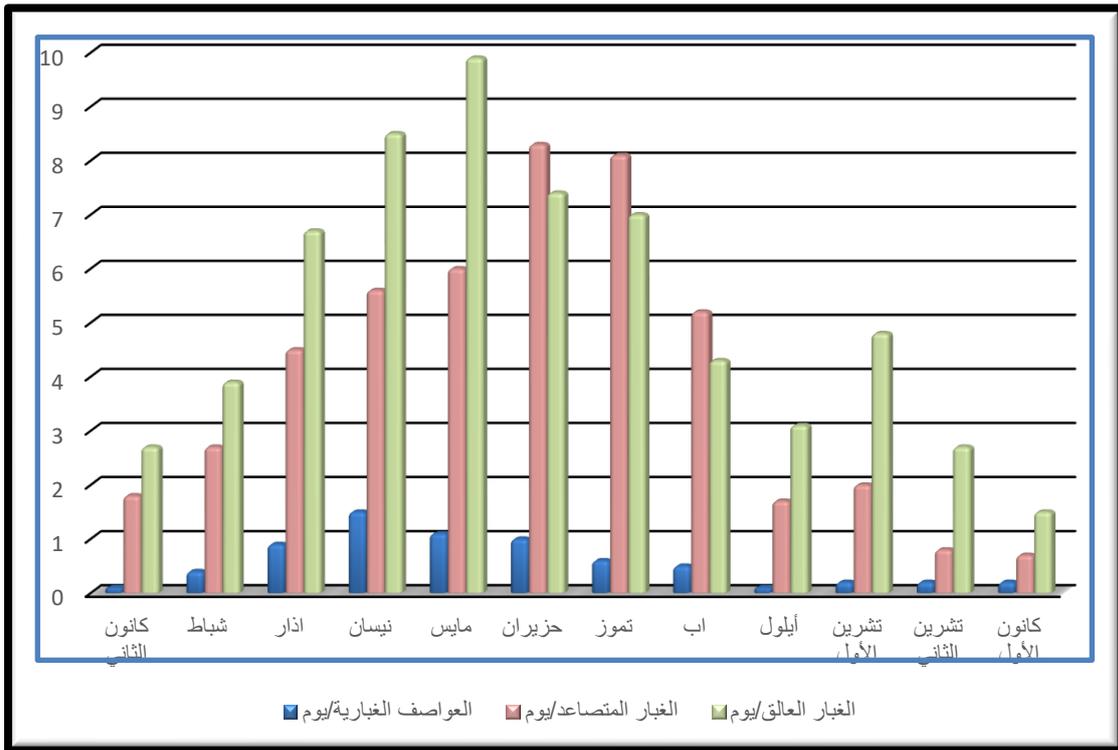
المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

- (1) رياض محمد علي المسعودي وآخرون، العواصف الغبارية في محافظة كربلاء، مجلة كربلاء العلمية، العدد 22، 2010، ص 44.
- (2) فاضل عبد العباس مهير الفتلاوي، تحليل جغرافي لخصائص المناخ وعلاقتها بالإنتاج الزراعي في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2010، ص 110.
- (3) علي صاحب طالب الموسوي، ميثم عبد الكاظم حميدي، خصائص الرياح السطحية وتأثيرها على تكرار الظواهر الغبارية في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 20، 2011، ص 20.

الفصل الثاني..... الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

ومنطقة الدراسة هي إحدى المدن التي تقع إلى الجنوب من هذا الخط من دوائر العرض فإنها عرضة للعواصف الغبارية وبملاحظة جدول (7) وشكل (6)، نجد إنها تحدث في كل الفصول وبلغ مجموع معدل تكرارها السنوي (6.8) يوم/السنة، إلا إن معدلات تكرارها تزداد مع بداية شهر آذار (0.9) عاصفة ترابية لتصل إلى ذروتها في شهر نيسان ومايس وحزيران إذ بلغ معدل تكرارها (1.5 ، 1.1 ، 1) عاصفة ترابية لكل منها على التوالي، أما في باقي الشهور فتنخفض معدلات تكرارها وخاصة في شهر كانون الثاني (0.1) عاصفة ترابية. ويعود سبب نشاط العواصف الترابية في فصل الصيف إلى حركة الهواء المصاحب للمنخفضات الجوية بسبب اضطراب مراكز الضغط وازدياد سرعة الرياح⁽¹⁾.

شكل (6) المجموع الشهري والسنوي لتكرار العواصف الغبارية في محطة الحلة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (7).

(1) علي كريم حميد درويش الشمري، التحليل المكاني لتلوث الهواء في المراكز الحضرية وأثاره البيئية في محافظة واسط، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2020، ص65.

اما الغبار المتصاعد فتتسأ هذه الظاهرة نتيجة لحالة عدم الاستقرار الجوي الناجم عن التسخين لسطح الأرض وحصول تغييرات سريعة في قوة منحدر الضغط الجوي بذلك تتكون دوامات هوائية تعمل على رفع دقائق الغبار الى ارتفاع (15م)⁽¹⁾، يتدهور معها مدى الرؤيا الى ما دون (1000)م وتكون سرعة الرياح معتدلة نسبياً، ويبلغ الغبار المتصاعد اعلى مستوى له في الجو بعدها يبدأ بالنزول والترسب والتي سرعان ما تستقر على سطح الأرض ولا ينتقل هذا النوع من الغبار الى مسافات بعيدة⁽²⁾، ويتضح من معطيات جدول (7) أن هنالك تبايناً في التوزيع الفصلي للغبار المتصاعد في منطقة الدراسة إذ يبلغ اعلى مستوى له في الجو في شهر حزيران وتموز ليصل الى (8.3 ، 8.1 يوم / شهر) لكل منها على التوالي، في حين بلغ ادنى معدل تكرار للغبار المتصاعد في شهر تشرين الثاني وكانون الأول اذ بلغ (0.8 ، 0.7 يوم / شهر) لكل منها على التوالي.

اما الغبار العالق عبارة عن دقائق صغيرة خفيفة الوزن تكون أقطارها أقل من (1 مايكرومتر) تبقى عالقة في الجو لعدة ساعات أو عدة أيام مع رياح هادئة سرعتها حوالي (0 – 7 متر / ثانية) ويتراوح مدى الرؤية الأفقية من (0 – أقل من 10 كيلو متر)⁽³⁾، وتتميز بأن ترسبها بطيء فتبقى معلقة في الهواء لفترة طويلة وأن عملية رفع الغبار من الأرض الى الهواء تتعلق بسرعة الرياح إذ أن الرياح قليلة السرعة تجعل حبيبات الغبار عالقة في الجو لمدة من الزمن بالاعتماد على القدرة النهائية لسرعة سقوط ذرة الغبار⁽⁴⁾، ومن جدول (7) نلاحظ أن معدل تكراره يزداد مع بداية شهر اذار وبلغ (6.7 يوم / شهر) لتصل الى ذروتها في شهر نيسان ومايس وحزيران اذ سجلت اعلى تكرار لظاهرة الغبار العالق (8.5 ، 9.9 ، 7.4 يوم / شهر) لكل منها على التوالي اما ادنى تكرار فقد سجل في شهر كانون الأول بلغ (1.5 يوم / شهر) وبشكل عام تزداد ظاهرة الغبار العالق في فصل الصيف نتيجة لإرتفاع درجة الحرارة وحصول حالة عدم استقرار في الكتل

(1) خميس غازي خلف حسن المعموري، أثر الغبار والعواصف الغبارية في أشجار النخيل والحمضيات في محافظة ديالى، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2018، ص61.

(2) هدى عباس حميد اللامي، الغبار في العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، 2012، ص7.

(3) جودت هدايت محمد أحمد، العواصف الغبارية وعلاقتها مع بعض المتغيرات الانوائية والأنماط السايونوبتيكية في محطات مختارة من العراق، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2002، ص17.

(4) رؤى علي مهدي كاظم جوازري، مصدر سابق، ص64.

الهوائية وتكوين تيارات هوائية صاعدة تثير الغبار، وكذلك انعدام سقوط الأمطار وقلة الغطاء النباتي يعد من العوامل الرئيسية التي تؤدي الى عدم تماسك التربة فيحدث الغبار.

5. التساقط: (precipitation)

يقوم التساقط بشكله (السائل والصلب) بالعمل على تنقية الجو من الجسيمات الصلبة العالقة به ، فبعض تلك الجسيمات تشكل نويات تكاثف يتكاثف عليها بخار الماء لتسقطه في اثناء هطوله وبعضها الاخر تنقيه الامطار او الثلوج الهائلة معها وهي في طريقها نحو سطح الارض ولذا يبدو الجو نقياً في اعقاب هطول الامطار والثلوج كذلك فإن الامطار الهائلة تنظف الجو من الملوثات الكيميائية لتفاعلها معه (1) ، لكن بعض مكونات الهواء وخصوصاً الغازية عند اتحادها مع قطرات الماء تنتج احماضاً مثل (حامض الكربونيك (H_2CO_3)، حامض النتريك (HNO_3)، حامض الكبريتيك (H_2SO_4)) مكونة ما يعرف بالأمطار الحمضية التي تكون ذات تأثير سلبي على التربة والنباتات وكذلك الابنية (2).

يبلغ المجموع السنوي لمعدل الأمطار الساقطة للمدة من (2000-2020) (116.2) ملم، ويظهر من جدول (8) إن معظم الأمطار تسقط في الأشهر (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان) مرتبطة بذلك بمنخفضات العروض الوسطى التي تنشأ على البحر المتوسط متجهة نحو الشرق.

ويتباين سقوط الامطار اثناء أشهر السنة، وتبلغ أقصاها في شهر كانون الأول بواقع (25.2) ملم بعدها شهر شباط (23.4) ملم، بعدها شهر اذار (25.2) ملم ثم كانون الثاني ونيسان وتشرين الثاني (13 ملم و 12.5 ملم و 12.2 ملم) على التوالي، وينعدم سقوط الامطار في حزيران وتموز وآب وأيلول ينظر شكل (7).

(1) ميسون طه محمود، مصدر سابق، ص560.

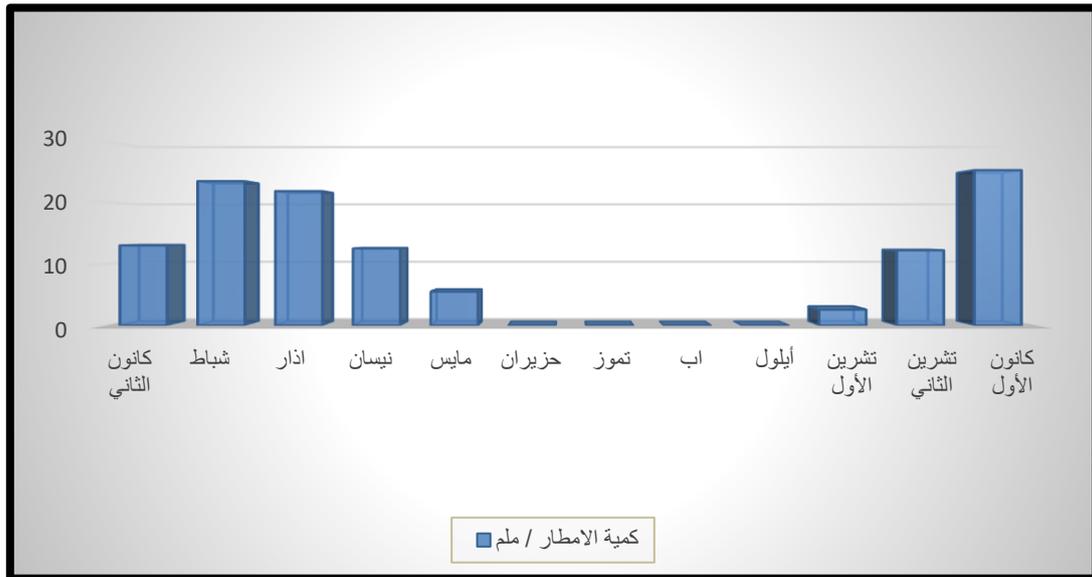
(2) ميلاد جاسم محي الاعرجي، تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي، مجلة كلية التربية الاساسية، العدد 96، المجلد 22، 2016، ص336.

جدول (8): المعدلات الشهرية لكمية الأمطار المتساقطة (ملم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2000-2020) م

ت	الشهر	كمية الأمطار/ملم
1	كانون الثاني	13
2	شباط	23.4
3	آذار	21.8
4	نيسان	12.5
5	مايس	5.5
6	حزيران	0
7	تموز	0
8	آب	0
9	أيلول	0.0
10	تشرين الأول	2.6
11	تشرين الثاني	12.2
12	كانون الأول	25.2
	المجموع السنوي	116.2

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأقواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (7) المعدلات الشهرية لكمية الأمطار المتساقطة (ملم) ومجموعها السنوي في محطة الحلة للمدة (2000-2020) م



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (8).

6. الرطوبة النسبية: (Relative Humidity)

إنّ تركيز الملوثات الغازية في الجو يزداد مع ارتفاع الرطوبة الجوية ويرجع سبب ذلك الى إن الملوثات يكون ثقيلة في مثل هذه الحالة نتيجة اتحادها مع الرطوبة فلا يسمح بتشتيت الملوثات كما إن هنالك امكانية لالتصاق جزيئات الملوثات مع جزيئات بخار الماء وبذلك ترتفع درجة التلوث، وكذلك الحال عندما يكون الجو ملبدًا بالغيوم فهذا يساهم في ارتفاع الرطوبة النسبية من جهة ومن جهة اخرى يشكل وجود طبقة الغيوم عائقاً أمام صعود الملوثات الغازية الى اعالي الجو وعدم تبعثرها بمعنى ان الملوثات سوف تحتجز قريباً من سطح الارض⁽¹⁾، اما تركيز الغازات فأنها تتناقص بزيادة الرطوبة وذلك بسبب زيادة بخار الماء الذي يتفاعل مع الغازات⁽²⁾.

وبالنظر للجدول (9) وشكل (8) يتضح بان معدلات الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة تزداد في أشهر الشتاء، إذ بلغ معدل شهر كانون الثاني (67.3%)، أما في فصل الربيع تبدأ رطوبة الهواء في الانخفاض، لارتفاع درجات الحرارة وقلة كميات الأمطار خلال شهري آذار ونيسان ويزداد الجفاف بشكل أكبر خلال أشهر حزيران، تموز وآب بمعدل (29.3% ، 28.6% . 31%) على التوالي ثم تعاود بالارتفاع في شهر كانون الاول لتصل إلى (64%).

1) Mohammed Majeed Ahmed, Estimate the Time Variable for Some Meteorological Parameters with Concentrations of Monoxide carbon for Andulas Station, DIYALA Journal For Pure sciences, Vol:12, No:3, 2016, p.31.

2) ميلاد جاسم محي الأعرجي، مصدر سابق، ص 367.

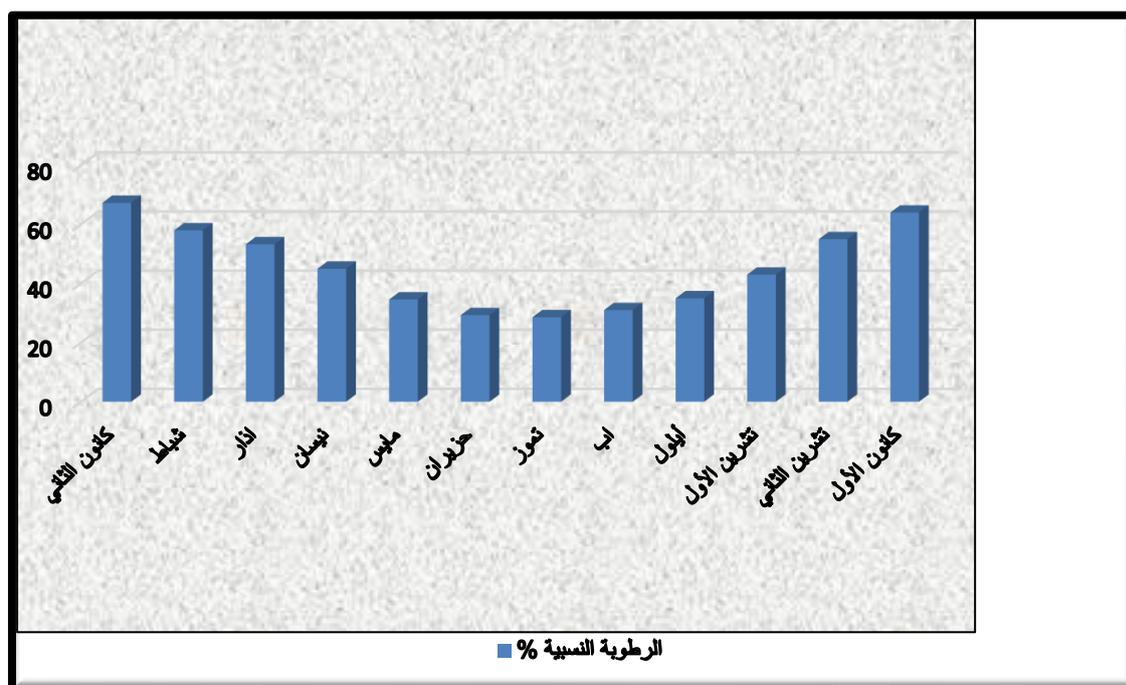
الفصل الثاني..... الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

جدول (9) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة الحلة للمدة من (2000-2020) م

ت	الشهر	الرطوبة النسبية (%)
1	كانون الثاني	67.3
2	شباط	58
3	آذار	53.3
4	نيسان	45
5	مايس	34.6
6	حزيران	29.3
7	تموز	28.6
8	آب	31
9	أيلول	35
10	تشرين الأول	43
11	تشرين الثاني	55
12	كانون الأول	64
	المعدل	44.5

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

شكل (8) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة الحلة (2000-2020)م



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (9).

المبحث الثاني: الخصائص البشرية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

ان ممارسة النشاطات والفعاليات البشرية على أرض المدينة عادة ما تؤدي الى تلوث المحيط الحيوي بمرافقه، ويعد الهواء أحد أهم عناصر ذلك المحيط الذي يتعرض الى الملوثات الغازية والدقائقية من الملوثات التي من شأنها تغيير نوعية الهواء ومواصفاته المثالية ومتى ما زادت تلك الملوثات عن الحدود المقبولة والمقررة قانوناً أصبح الهواء خطراً يهدد الانسان وجميع عناصر البيئة الحية وغير الحية ولا يخفى علينا ان المدن كبيرة الحجم تزرخ بمثل تلك الفعاليات.

أولاً: النمو السكاني: (Population growth)

لم تظهر مشكلة النمو السكاني بشكل حاد الا في القرن العشرين لأسباب تتعلق بوفرة الغذاء والتطور التقني في مجال الزراعة وكذلك الوعي الصحي والاساليب الوقائية والعلاجية وادى ذلك الى تقليل عدد الوفيات بين الاطفال من جهة وزيادة الاعمار للكبار من جهة اخرى ، اذ يلاحظ ان هناك تزايد في احجام المدن في معظم الدول ومنها الدول النامية بسرعة لا تتناسب مع امكاناتها لتوفير الخدمات الصحية كما ان النمو يحدث في كثير من الاحيان بصورة عشوائية وبدون مراعاة لإمكانات توفير الخدمات الصحية⁽¹⁾ ، ان كل زيادة في عدد السكان يقابلها وبالقدر نفسه حصول خلل في التوازن القائم بين مكونات البيئة من ماء وهواء وتربة وموارد طبيعية عن طريق السحب المتزايد من رصيد تلك العوامل لإشباع الحاجة السكانية المتزايدة⁽²⁾، ان هذه الزيادة تسهم في الضغط على خصائص البيئة لمنطقة الدراسة والذي سيكون تأثيره سلبياً على بيئتها مما يؤدي الى تلوثها وخاصة تلوث الهواء .

يتضح من جدول (10) تزايد عدد السكان المطلق ومعدل النمو السكاني للسكان في مدينة المسيب اذ ارتفع عدد سكان المدينة من (40779) نسمة عام 1987 الى (47838) نسمة عام 1997 وبزيادة سكانية مطلقة مقدارها (7059) وبمعدل نمو سنوي (1.6) وازداد عدد السكان عام 2007 الى (60631) نسمة بزيادة سكانية مطلقة مقدارها (12793) وبمعدل نمو سنوي (2.4)، كما ازداد عدد سكان المدينة عام 2020 الى (83442) نسمة بزيادة سكانية مقدارها (22811) وبمعدل نمو سنوي (2.6).

(1) زينب عبد الرزاق عبد الحسين التغلبي، مصدر سابق، ص 86.
(2) سوسن صبيح حمدان، إثر ارتفاع معدلات الكثافة السكانية في تلوث مدينة بغداد، دراسات وبحوث الوطن العربي، العدد 17، 2005، ص 79.

جدول (10) معدلات نمو سكان مدينة المسيب للمدة (1987 – 2020)

ت	السنوات	عدد السكان	الزيادة السكانية المطلقة	معدل النمو السكاني
1	1987	40779	-----	-----
2	1997	47838	7059	1.6
3	2007	60631	12793	2.4
4	2020	83903	22811	2.6

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني، بيانات غير منشورة.

تم استخراج معدل النمو السنوي لسكان المدينة اعتماداً على معادلة الامم المتحدة⁽¹⁾.

$$r = \left(\sqrt[t]{\frac{p1}{p0}} - 1 \right) \times 100$$

r = معدل النمو السنوي.

$P1$ = السكان في التعداد اللاحق.

$P0$ = السكان في التعداد السابق.

t = عدد السنوات بين التعدادين.

من خلال الاطلاع على جدول (11) والتفسير البصري للخريطة (5) هناك تفاوت في توزيع اعداد السكان بين الاحياء السكنية إذ جاء حي الجمهورية بالمرتبة الأولى وبلغ (8348) نسمة ثم يأتي حي الشرطة بالمرتبة الثانية إذ بلغ (5030) نسمة ثم تليها الاحياء (الدوب، المعلمين، العسكري، الزهور، الميثاق، جايد، جسمان) إذ بلغت اعداد السكان فيها (4685، 4256، 4955، 4095، 4025، 4105، 4476) نسمة لكل منها على التوالي، وتأخذ أعداد السكان بالتناقص في بقية الأحياء السكنية حتى تصل الى أدنى حد لها في الحي الصناعي إذ بلغ (523) نسمة وهذا بدوره انعكس على تباين في انبعاثات ملوثات الهواء، ايضاً من خلال الاطلاع على جدول (11) والخريطة (6) يتبين ان هناك تفاوت في الكثافة السكانية بين (0.035457) نسمة لكل (1000)م² كأعلى كثافة سكانية والتي تمثلت في حي الميثاق وبين (0.000046) نسمة لكل (1000)م² كأقل كثافة سكانية والتي جاء بها حي الجيلاوية، ومن ثم سيكون هناك تباين في انبعاثات ملوثات الهواء، لإن زيادة الكثافة السكانية يقابلها وبالقدر نفسه حصول خلل في التوازن البيئي على وحدة المساحة وإن هذه الزيادة تسهم في الضغط على خصائص البيئة لمنطقة الدراسة والذي سيكون تأثيره سلبياً على خصائص الهواء.

(1) رشود محمد الخريف، السكان مفاهيم وأساليب وتطبيقات، ط2، دار المؤيد، الرياض، 2008، ص307.

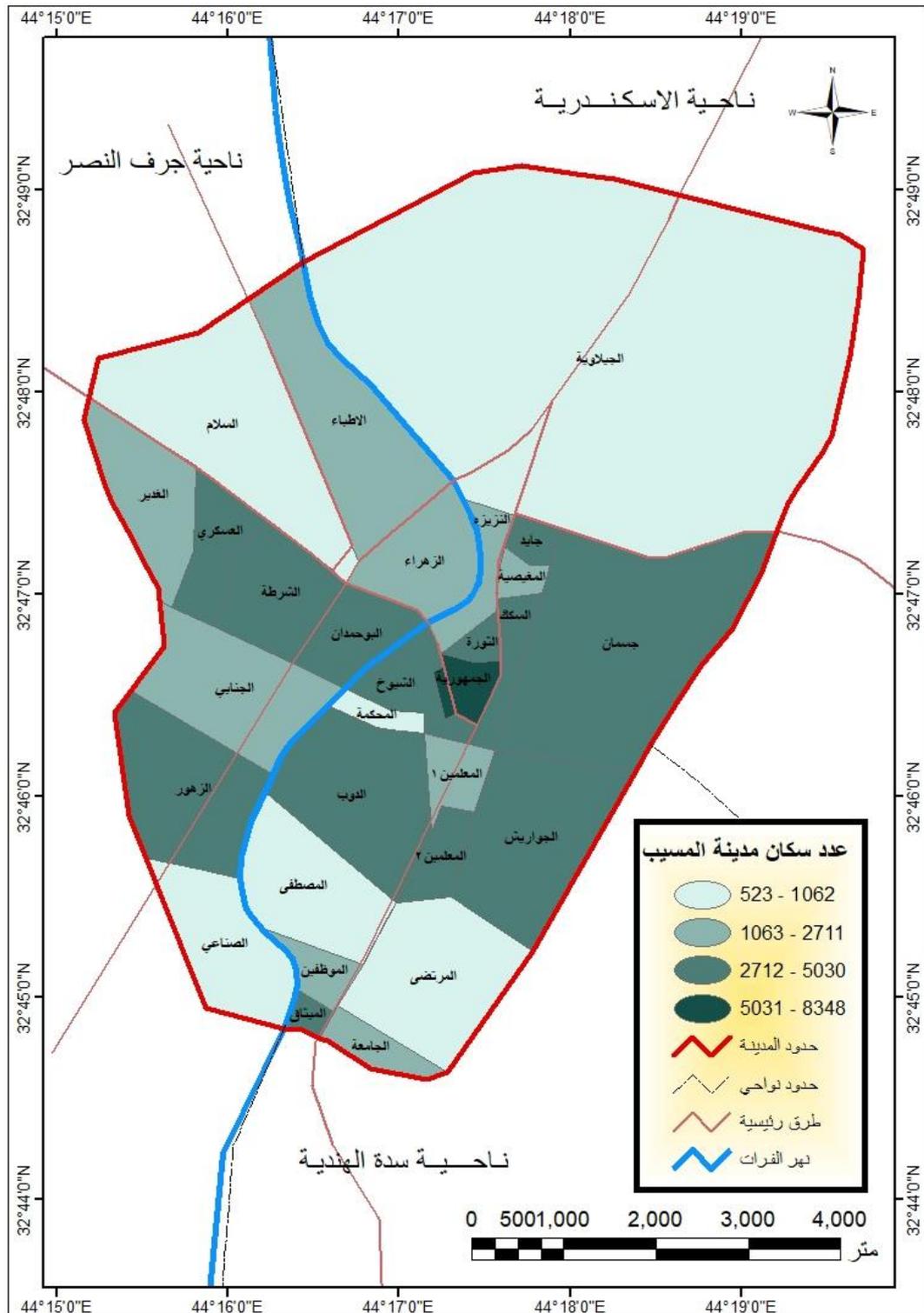
جدول (11) اعداد السكان ومساحة الاحياء السكنية والكثافة السكانية عام 2020

ت	الأحياء السكنية	عدد السكان	المساحة م ²	الكثافة السكانية (نسمة/1000م ²)
1	الثورة	3189	136372	0.023385
2	السكك	3532	350043	0.01009
3	الجمهورية	8348	261462	0.031928
4	الشيوخ	3954	527877	0.00749
5	المعلمين	2276	346311	0.006572
6	الدوب	4955	1653001	0.002998
7	المعلمين 2	4256	328784	0.012945
8	البو حمدان	3608	597713	0.006036
9	الزهراء	1877	888324	0.002113
10	الاطباء	1554	1860295	0.00083
11	الشرطة	5030	911100	0.005521
12	العسكري	4685	577655	0.00811
13	الجنابي	2548	1457875	0.001748
14	السلام	1062	2554280	0.000416
15	الزهور	4095	1508963	0.002714
16	الغدير	1454	993052	0.001464
17	الصناعي	523	1151667	0.000454
18	الجواريش	3202	1765117	0.001814
19	الميثاق	4025	113519	0.035457
20	الموظفين	2711	271545	0.009984
21	الجيلوية	597	13002974	0.000046
22	جايد	4105	162866	0.025143
23	جسمان	4476	3386491	0.001322
24	المغيسية	2100	145214	0.014461
25	المصطفى	1021	1244018	0.000821
26	المرتضى	541	1637616	0.00033
27	المحكمة	711	160407	0.004432
28	الجامعة	1512	308877	0.004895
29	النزيه	1966	378295	0.005197
	المجموع	83903	38681714	0.228716

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على:

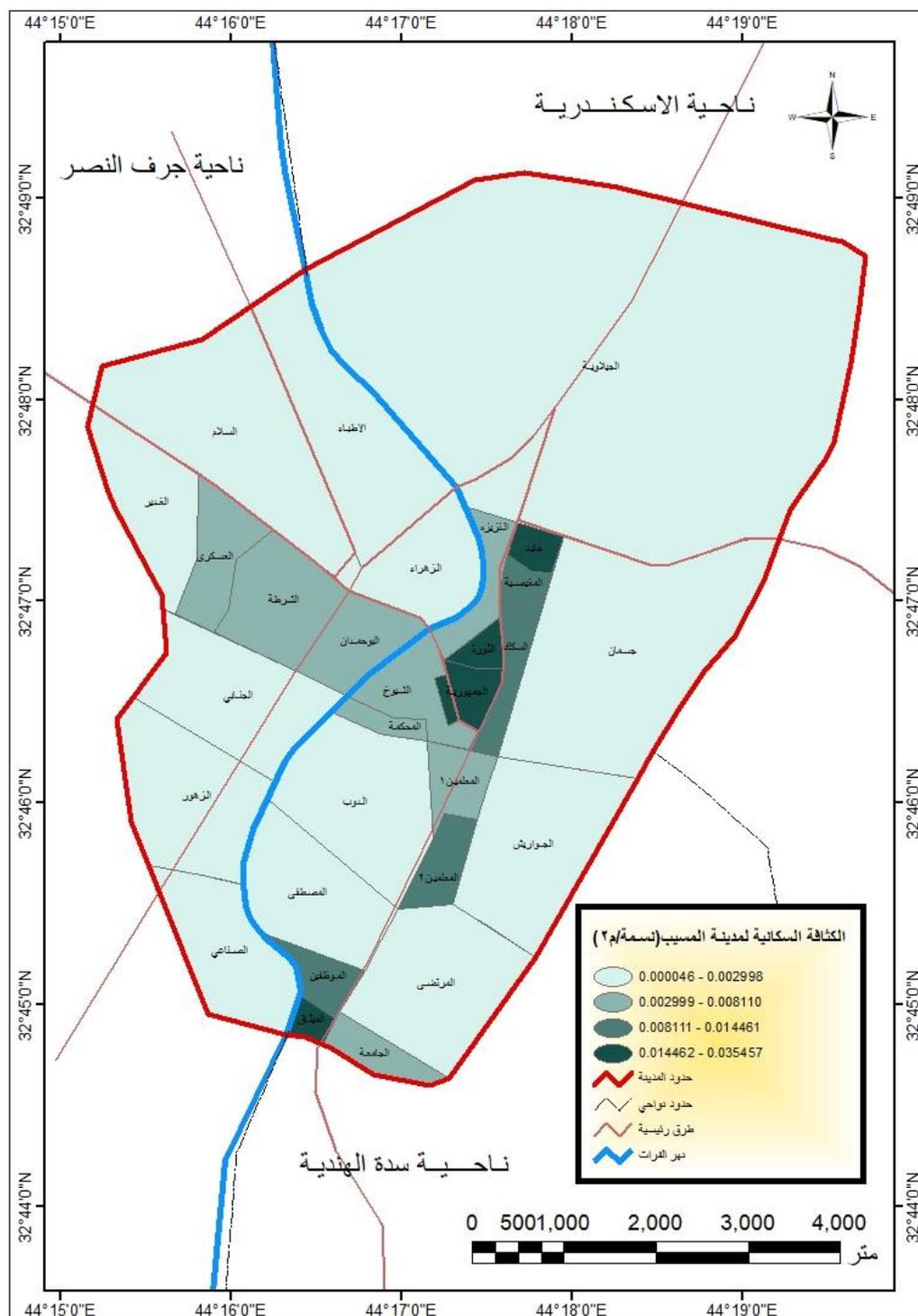
1. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات عام 2020.
2. تم قياس مساحة الاحياء والكثافة السكانية ببرنامج (Arcgis10.8) اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر worldview، 2018، والتصميم الأساس لمدينة المسيب.

خريطة (5) التوزيع الجغرافي للسكان حسب الأحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (11).

خريطة (6) الكثافة السكانية للإحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (11).

وللعلاقة الوثيقة بين عدد السكان ومساحة الأراضي المسكونة فعلاً وانبعثات ملوثات الهواء تم الاعتماد على جدول (12) باختيار موقعين لتوضيح مدى التباين في تراكيز الغازات

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

الملوثة للهواء في مدينة المسيب، الموقع الأول في مناطق كبيرة بمساحاتها المسكونة وكبيرة بحجم سكانها والثانية قليلة بمساحاتها المسكونة وحجم السكان وكانت النتائج كما موضحة في جدول (12)، اذ ارتفع غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) بتركيز (500) PPM في حي الجمهورية بالمقابل انخفض تركيزه في حي الصناعي وبتركيز (404) PPM وغاز احادي أكسيد الكربون (CO) بتركيز (5.3) PPM بينما انخفض تركيزه في حي الصناعي وبتركيز (1.7) PPM وكان غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO₂) بتركيز (0.2) PPM في حي الجمهورية وبتركيزه (0.1) PPM في حي الصناعي وغاز كبريتيد الهيدروجين (H₂S) بتركيز (0.7) PPM في حي الجمهورية وفي حي الصناعي انعدم وجود تركيز لكبريتيد الهيدروجين، بينما كان تركيز غاز اكاسيد النتروجين (NO₂) في حي الجمهورية (0.7) PPM و(0.2) PPM في حي الصناعي، وكان تركيز الرصاص في الدقائق العالقة في حي الجمهورية (0.0243) ميكروغرام/م³ اعلى من تركيزه في حي الصناعي وكان (0.0203) ميكروغرام/م³ بينما كان تركيز الكادميوم في الدقائق العالقة (0.0161) ميكروغرام/م³ في حي الجمهورية الذي كان اعلى من (0.021) ميكروغرام/م³ في حي الصناعي، كذلك ارتفع تركيز الكروم في الدقائق العالقة في حي الجمهورية وبتركيز (0.019) ميكروغرام/م³ وكان بتركيز (0.016) ميكروغرام/م³ في حي الصناعي، كذلك بلغ تركيز النحاس في الدقائق العالقة في حي الجمهورية (0.01995) ميكروغرام/م³ وكان اعلى من تركيزه في حي الصناعي وكان (0.01035) ميكروغرام/م³.

جدول (12) معدل تراكيز الملوثات الغازية في موقعين متباينين في الكثافة السكانية في مدينة

المسيب لسنتي من 2019 – 2020

ت	الموقع	CO ₂ ppm	CO ppm	SO ₂ ppm	O ₃ ppm	H ₂ S ppm	NO ₂ ppm	ميكروغرام/م ³ TSP	ميكروغرام/م ³ Pb	ميكروغرام/م ³ Cd	ميكروغرام/م ³ Cr	ميكروغرام/م ³ Zn	ميكروغرام/م ³ Cu
1	حي الجمهورية	500	5.3	0.2	0.05	0.7	0.7	1.027	0.0243	0.0161	0.019	1.1115	0.01995
2	حي الصناعي	404	1.7	0.1	0.7	0	0.2	0.517	0.0203	0.021	0.016	1.1255	0.01035

المصدر: نتائج تحليلات قياسات جودة الهواء التي اجريت بتاريخ 2020/7/6.

ثانياً: النشاط الصناعي: (Industrial Activity)

ان ارتباط النشاط الصناعي في تلوث الهواء أمر ثابت ومعروف منذ بداية النهضة الصناعية في أوروبا، فكل صناعة تطرح انواع متنوعة من المواد الملوثة سواء على شكل غاز أو مواد صلبة أو رذاذ لمواد سائلة، ويتباين حجم تأثير الملوثات الصناعية بحسب نوع الانشطة الصناعية وحجمها (كبيرة، متوسطة، صغيرة) وعموماً يمكن حصر مصادر التلوث الصناعي الرئيسية في منطقة الدراسة وتقسم بحسب الموقع على معامل خارج المدينة ومعامل داخل المدينة وهي على النحو الآتي:

1. النشاط الصناعي خارج المدينة وتتمثل بـ

أ. محطة المسيب البخارية: (Al-Musayyib Steam Station)

تعد محطة المسيب البخارية من كبرى المحطات الحرارية في العراق وعماد المنظومة بأدائها وإنتاجها منذ بدأ تشغيلها في عام (1987) بطاقة إنتاجية (1280) ميكا واط / ساعة وبواقع أربع وحدات توليدية تبلغ سعة الوحدة (320 ميكا واط / ساعة)، ساهمت كبرى الشركات الأجنبية لإنشائها ومنها يابانية وانكليزية وكورية جنوبية، تقع محطة المسيب البخارية على بعد 5 كم شمال مركز قضاء المسيب على الضفة اليسرى لنهر الفرات في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة، إلا انه من المؤسف لا يوجد قياس لمعرفة كمية ما يطرح منها، كما لا توجد مرشحات لهذه المحطة تعمل على تنقية الدخان قبل طرحه في الهواء، على الرغم من ذلك لم يرع اختيار موقع المحطة بوصفه عنصر الرياح خاصة وان المحطة توطنت في الشمال من مركز قضاء المسيب مما جعل الرياح تنقل ملوثاتها نحو المدينة لسيادة الرياح الشمالية الغربية في المنطقة ويلاحظ في جدول (13) كمية الوقود المستهلك في محطة المسيب البخارية، ينظر صورة (9).

جدول (13) كمية الوقود المستهلك في محطة المسيب البخارية لعامي (2019-2020)

ت	السنة	النفط الأسود / م ³	النفط الخام / م ³
1	2019	771006	610927
2	2020	310956	650914

المصدر: وزارة الكهرباء، محطة المسيب البخارية، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.

صورة (9) الدخان المنبعث من محطة المسيب البخارية والغازية



المصدر: الدراسة الميدانية للباحثة بتاريخ 2020/5/24.

ب. محطة المسيب الغازية: (Musayyib gas station)

أنشأت محطة المسيب الغازية في نهاية عام (2003) بعد احتلال العراق وبدعم من صندوق النقد الدولي، دخلت المنظومة للعمل عام (2008) وبواقع ثلاث وحدات توليدية، أكمل نصب وحداتها التوليدية جميعاً عام (2009) لتعمل عشر وحدات توليدية، تبلغ سعة الوحدة التوليدية (50 ميغا واط / ساعة)، وبذلك تبلغ سعة المحطة التصميمية (500 ميغا واط / ساعة)، تقع محطة المسيب الغازية على بعد (6 كم) شمال مركز قضاء المسيب لتجاور محطة المسيب البخارية بمسافة (1 كم) ينظر خريطة (7)، وتعتمد محطة المسيب الغازية على النفط الخام في إنتاجها ينظر جدول (14) وتزود به من المصفى في داخل المحطة نفسها بعد تصفية النفط الخام الذي يجهز به المصفى من الخط الاستراتيجي.

جدول (14) كمية الوقود المستعملة سنوياً في محطة المسيب الغازية

ت	السنة	النفط الخام / م ³	وقود خليط / م ³
1	2018	2752981	611289
2	2019	7210943	433210

المصدر: وزارة الكهرباء، محطة المسيب الغازية، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.

ج. معمل الاسمنت: (cement Factory)

يعد الاسمنت من المواد الواسعة الانتشار والمتعددة الاغراض والاستعمالات فكثيراً ما ارتبطت صناعته في كثير من البلدان بالنشاط العمراني وحركة البناء فيها وتأثرت بها كما انها اثرت فيها ووجهتها وجهة معينة، فتاريخ نمو انتاج الاسمنت واتساع استهلاكه في الاسواق المحلية هو في الواقع تاريخ النهضة العمرانية فيه⁽¹⁾، تمثلت صناعة الاسمنت في قضاء المسيب بمصنع واحد وهو (مصنع اسمنت سدة الهندية) الذي انشأ عام (1954) وبدأ إنتاجه الفعلي عام (1957) وهو تابع للقطاع العام ، ويقع هذا المصنع جنوب مدينة المسيب خريطة (7)، ويتكون من عدة اقسام انتاجية اهمها (قسم طواحين المواد، وقسم الفرن ، وقسم طواحين الكلنكر، وقسم التعبئة، وقسم السيطرة النوعية، وقسم التبريد، فضلاً عن الى اقسام الصيانة والخدمات) يعد معمل سمنت سدة الهندية من الصناعات الانشائية شديدة التلوث للهواء وهناك مصدران للتلوث⁽²⁾:

- **الاول:** مخلفات الغبار إذ تنطلق كميات كبيرة من الغبار إلى الجو الناتج من عملية تكسير حجر الكلس لتهيئة المادة الاولية وتتم هذه العملية في اجزاء مفتوحة فضلاً عن الى الدقائق الناعمة المنبعثة من مداخن الافران والذي ينشأ من عمليات سحق المادة الخام وطحنها، ثم تليها مرحلة الحرق باستخدام الافران التي يتولد منها المصدر آخر للتلوث⁽³⁾.
- **الثاني:** الملوثات الغازية مثل (أحادي اوكسيد الكربون، وثنائي اكسيد الكربون، والهيدروكربونات لاسيما اكاسيد النتروجين، وثنائي اكسيد الكبريت) الناتجة عن احتراق الوقود⁽⁴⁾، ويعتمد المصنع على مقلع صافية في كربلاء في توفير مادة حجر الكلس، وعلى مقلع هيت في الانبار لتوفير حجر الجبس، وعلى مقلع الكفل في قضاء الحلة لتوفير مادة التراب، اما بالنسبة للطاقة والوقود فيعد النفط الاسود هو الوقود الرئيس الذي يعتمد عليه

1) عباس فاضل عبيد، الصناعات الإنشائية في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2009، ص89.

2) سجي محمد جبر، أسامة ابراهيم محمد، التقييم البيئي لمواقع معامل الاسمنت في العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم تقييم المواقع الملوثة، 2009، ص50.

3) حازم عزيز حمزة الربيعي، تأثير التلوث الناتج عن الغبار المنبعث من معمل سمنت الكوفة والنجف على التربة والنبات، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، 2011، ص 12.

4) احمد عبد الوهاب عبد الجواد، مصدر سابق، ص 45.

الفصل الثاني..... الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

المصنع في إنتاجه إذ إن إنتاج الطن الواحد من الاسمنت يحتاج الى (290) لتر من النفط الاسود ويحصل عليه المصنع من مصفى الدورة⁽¹⁾.

على الرغم إن اتجاه الرياح السائدة في المنطقة هي شمالية شرقية التي تنقل الملوثات بعيداً عن مدينة المسيب إلا إنه لا يستبعد في حين هبوب رياح شرقية من وصول ملوثات المعمل الى احياء المدينة القريبة من المعمل مثل حي المعلمين وحي المصطفى وحي الموظفين ينظر صورة (10)، اذ ما علمنا موقع معمل اسمنت السدة على بعد (1 كم) عن مركز مدينة المسيب ينظر خريطة(7).

صورة (10) الدخان المنبعث من معمل اسمنت السدة



المصدر: الدراسة الميدانية للباحثة بتاريخ 2020/5/4.

(1) أمين عواد كاظم الخزاعي، تمثيل العلاقات المكانية للصناعات الكبيرة في محافظة بابل باستعمال GIS، رسالة ماجستير، كلية التربية صفي الدين الحلي، جامعة بابل، 2010، ص125.

2. النشاط الصناعي داخل المدينة وتمثل بـ

أ. صناعة المواد الاولية الكيماوية الاساسية: (Basic chemical raw materials)

(industry)

تتمثل هذه الصناعة بمصنع واحد وهو مصنع (شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية) تأسست عام (1968) باسم الشركة العامة لصناعة الحرير وفي عام (1995) سميت بشركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية ، ويقع هذا المصنع جنوب مدينة المسيب ينظر خريطة (7)، ويعد هذا المصنع من أهم الصناعات في محافظة بابل وكذلك على مستوى محافظات الفرات الاوسط⁽¹⁾، ويعد انتاج هذا المصنع مادة تامة الصنع جاهزة للاستعمال وجميع منتجاته تدخل كمادة اولية في كثير من الصناعات وتضم الشركة ثلاثة معامل رئيسية ويقع جنوب مدينة المسيب ينظر خريطة (7)، ومن أهم منتجاتها ينظر جدول(15) ادناه:

جدول (15) الخطوط الانتاجية لشركة الفرات العامة واهم منتجاتها

ت	الخط الانتاجي	اسم المنتج	الجهة المستفيدة
1	خط انتاج حامض الكبريتيك	حامض الكبريتيك المركز	وزارة النفط ووزارة الكهرباء ووزارة الصناعة والمعادن
2	خط انتاج الباودرات والحبيبات	مبيد كيموباف	وزارة الزراعة
		كبريت زراعي	
		كيموكسيل	
3	خط انتاج مبيدات حشرية سائلة	كيمو سبان	وزارة الزراعة
		كيموكتين	
		كيمو سيس زيتي	
		كيمو سيس	

المصدر: شركة الفرات العامة للصناعات البتروكيماوية، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.

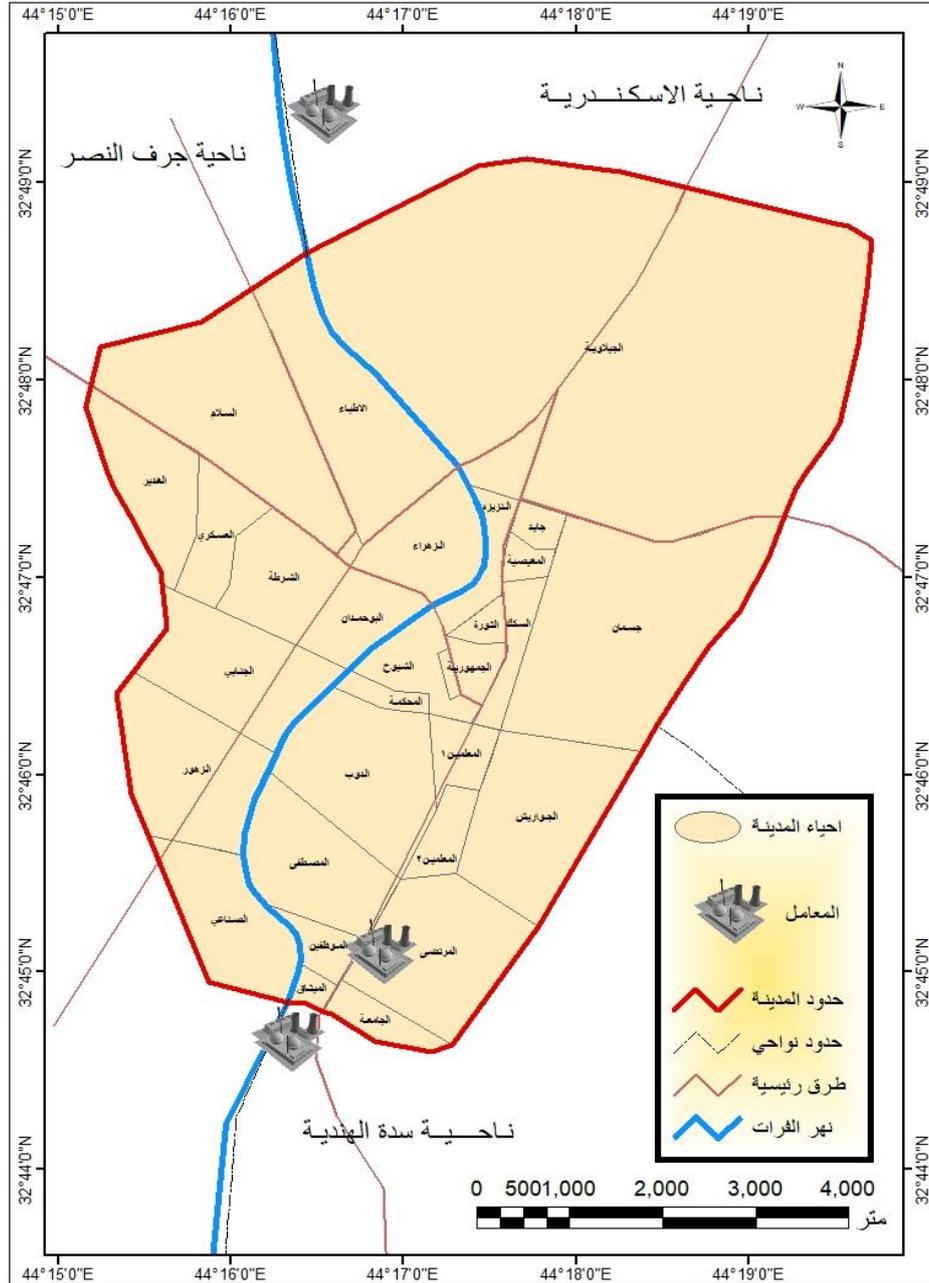
واعتمد المصنع ومنذ بداية إنشائه على النفط الاسود وبلغ معدل صرف الوقود لعام (2019) (690)م³، ومن مساوي تشغيل المصنع يكون فيه الاستخدام عكسياً يعني إذ إن الانتاج والتشغيل

(1) غسان قاسم داود اللامي، محمود فهد عبد علي، تحليل مؤشرات أداء العملية دراسة تطبيقية في شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية، المجلة العراقية للعلوم الادارية، العدد 36، المجلد 9، 2013، ص39.

الفصل الثاني..... الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

مستمر فيحتاج الى وقود قليل اما في حالة حدوث التوقفات والانقطاعات بالإنتاج فيحتاج الى صرف وقود اكثر بسبب الانقطاعات ومن ثم ازدياد انبعاثات الغازات(1).

خريطة (7) التوزيع الجغرافي للمعامل في مدينة المسيب عام 2020



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام ال (ARC GIS10.3) اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر worldview، 2018، والتصميم الأساس لمدينة المسيب.

1 (مقابلة شخصية مع موظفة التخطيط والمتابعة اميرة طالب بتاريخ 2020/5/8 .

ب. الصناعات الغذائية: (Food Industry)

- أفران الخبز والصمون والمطاعم: (Bread, bakery and restaurants ovens)

لا يكاد يخلو حي من احياء منطقة الدراسة من هذه الافران وقد انتشرت في السنين الاخيرة وازدهرت هذه الصناعة بسبب ارتفاع المستوى المعاشي للفرد والتوجه نحو هذه الافران واقتصار عمل الخبز في البيوت على المناطق الريفية الى حد ما يستخدم النفط الابيض والغاز السائل كوقود. ومن ملاحظة جدول (16) ان هذه الافران ينتج عنه انبعاثات غازية مثل (CO₂) وغيرها من الغازات وكذلك تنطلق دقائق متطايرة من الغبار والرماد المتخلف من احتراق الوقود. ومما يزيد من خطورة ملوثات هذه الافران انها اغلبها لا يوجد في منطقة معزولة بل تكون متداخلة مع المناطق والدور السكنية وإن مداخن هذه الافران إما أن تكون بصورة افقية باتجاه الشوارع او باتجاه عمودي وهو ما تم ملاحظته عند أحد الدور الملاصقة لاحد الافران اذ لاحظنا ان اسطح المنازل القريبة مكسوة باللون الاسود الناتج عن مدخنة الفرن او المخبز، أما المطاعم فإنها تستعمل الغاز السائل والفحم لتجهيز بعض المشويات، وما يترتب على ذلك من انبعاث الملوثات من غبار ورماد متخلف من الفحم وغازات أخرى.

جدول (16) متوسط تركيب الرماد المتطاير عند حرق الفحم ميكروغرام / غرام

التركيز	العنصر	ت	التركيز	العنصر	ت
0.3	فسفور	10	21	سليكون	1
12	الكاديوم	11	11	المنيوم	2
450	الزنك	12	7.6	الحديد	3
270	فناديوم	13	6.2	الكالسيوم	4
250	الكروم	14	1.4	البوتاسيوم	5
170	الرصاص	15	1.3	الكبريت	6
160	زرنينخ	16	1.1	المنغسيوم	7
19	يورانيوم	17	0.9	الصوديوم	8
			0.7	تيتانيوم	9

المصدر: مؤيد حسن قاسم، تحليل جغرافي لمشكلة تلوث الهواء في مدينة الزبير وتأثيراتها الصحية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011، ص68.

اتضح من جدول (17) وخريطة (8) تباين وارتفاع في اعداد الافران على مستوى الاحياء السكنية لمدينة المسيب ومن ثم سيكون هناك تبايناً في انبعاثات ملوثات الهواء، اذ بلغت اعداد افران

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في مطقة الدراسة

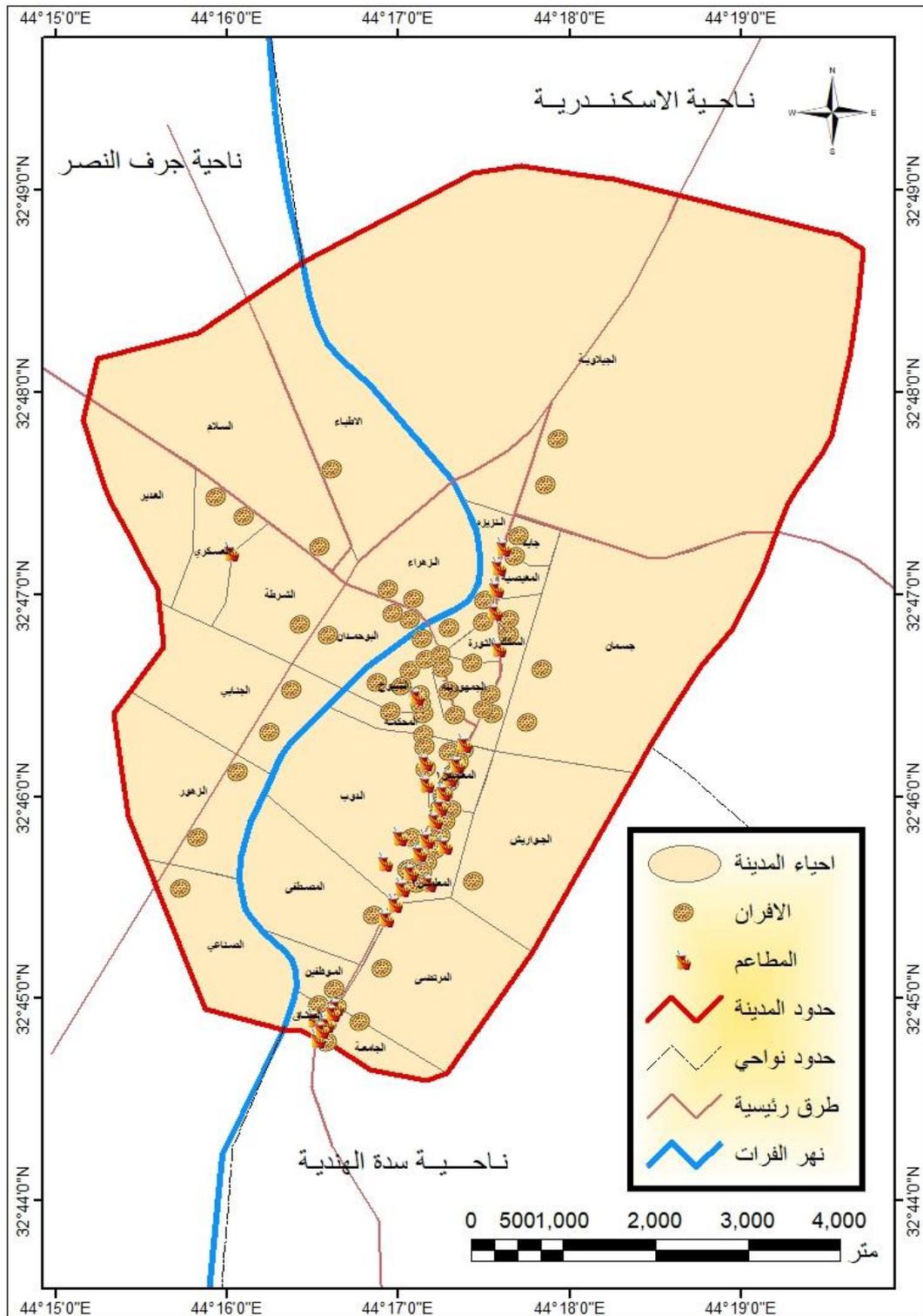
جدول (17) اعداد الأفران والمطاعم على مستوى الأحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020

عدد المطاعم	عدد الأفران	الأحياء السكنية	
1	2	الثورة	1
1	3	السكك	2
-	6	الجمهورية	3
1	7	الشيوخ	4
6	11	المعلمين 1	5
2	2	الدوب	6
9	6	المعلمين 2	7
-	3	البو حمدان	8
-	2	الزهراء	9
-	1	الأطباء	10
-	1	الشرطة	11
1	2	العسكري	12
-	2	الجنابي	13
-	1	السلام	14
-	2	الزهور	15
-	-	الغدير	16
-	1	الصناعي	17
-	1	الجواريش	18
1	1	الميثاق	19
2	1	الموظفين	20
-	2	الجيلاوية	21
1	1	جايد	22
-	2	جسمان	23
2	1	المغصية	24
1	1	المصطفى	25
-	1	المرتضى	26
-	2	المحكمة	27
3	4	الجامعة	28
	2	النزيره	29
31	71	المجموع	

المصدر: الدراسة الميدانية

- دائرة صحة بابل، مركز رعاية المسيب، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.

خريطة (8) التوزيع الجغرافي للأفران والمطاعم في مدينة المسيب عام 2020



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (17).

الخبز والصمون في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني (2020) نحو (71) فرناً منتشرة في الاحياء السكنية لمدينة المسيب، وظهرت الاحياء (المعلمين 1، الشيوخ، الجمهورية والمعلمين 2) بأعلى اعداد الافران وبواقع (11، 7، 6، 6) فرناً على التوالي فيما كانت اعدادها في باقي الاحياء تتراوح بين (1، 2، 3) أفران، اما المطاعم فكان هناك تبايناً في توزيعها ضمن الاحياء السكنية ومن ثم تباين في انبعاثات ملوثات الهواء، اذ بلغت اعداد المطاعم في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني 2020 نحو (31) مطعمًا منتشرة في الاحياء السكنية لمدينة المسيب، وظهرت الاحياء (المعلمين 1، المعلمين 2) اعلى الاعداد وبواقع (9، 6) مطاعم على التوالي.

- معامل الثلج: (Snow factor)

يتباين الطلب على هذا النوع من الصناعة بحسب فصول السنة إذ نلاحظ قمة في الطلب في اثناء فصل الصيف الحار من قبل السكان لأغراض تبريد مياه الشرب او لغرض حفظ المنتوجات الصناعية لاسيما الغذائية مثل صناعة المرطبات وحفظ الاسماك واللحوم ويلاحظ إن أكبر تركيز لهذه المعامل يرتبط بالكثافة السكانية وتشكل هذه الصناعة مصدر انبعاث لنوعين من الغازات الاول غاز الامونيا الضروري في عملية التبريد، أما الغاز الثاني فهو غاز الكلور الذي يستخدم في تصفية المياه علما إن هناك نوعان من المنتج الاول الثلج العادي والآخر ثلج RO⁽¹⁾. بلغ عدد معامل الثلج في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني (2020) نحو (6) معامل منتشرة في الاحياء السكنية⁽²⁾.

- ورش الحدادة: (Blacksmithing workshops)

إنّ هذه الحرفة تشهد حالياً رواجاً كبيراً بسبب كثرة الطلب من جهة وتطورها كما ونوعاً من جهة أخرى ، وتتمثل بشكل رئيس بورش الحدادة المنتشرة بشكل ملحوظ في اغلب المناطق مع تركيز معروف لها في المناطق الصناعية في حي المعلمين والحي الصناعي في مدينة مركز المدينة اما المناطق الأخرى فلا يكاد يخلو حي من الاحياء من تواجد هذه الورش وتختلف هذه الصناعة كميات كبيرة من الحديد والسكراب يفترش مساحات من التربة مما يؤدي الى زيادة تلوث التربة باكاسيد الحديد التي تختلط بدقائق التربة وتلوثها وتكون عرضة للنقل بواسطة الرياح مسببة

(1) فارس جواد كاظم الدحيدحاوي ، ، التحليل المكاني لتلوث الهواء في محافظة النجف الاشرف ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2015 ، ص 98 .

(2) الدراسة الميدانية بتاريخ 2020/1/20

تلوث الهواء، بلغ عدد هذه الورش في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني (2020) نحو (75) ورشة منتشرة في الاحياء السكنية⁽¹⁾.

- صناعة الخشب والاثاث: (Wood and furniture industry)

تنتشر هذه الصناعة على شكل ورش صغيرة في اغلب الوحدات الادارية علماً ان اغلب هذه الصناعات تعود ملكيتها للقطاع الخاص بلغ عدد هذه الورش في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني (2020) نحو (30) ورشة منتشرة اغلبها في الاحياء السكنية⁽²⁾. يساهم هذا النوع من الصناعة مساهمة كبيرة في التلوث البيئي في المناطق التي تتواجد فيها وفي الاغلب تتواجد في مناطق سكنية او تجارية مزدحمة مما يعرض السكان الى خطر استنشاق ما يتطاير من غبار وذرات خشب صغيرة أثناء عملية تقطيع وتشريح الخشب فضلاً عن الاصباغ المستخدمة في عملية صبغ الانتاج الصناعي لهذه الصناعات والتي تحتوي على المواد الكيماوية التي تسبب تلوث الهواء في المدينة⁽³⁾.

ثالثاً: النشاط المدني: (Civic activity)

1. المولدات الكهربائية: (Electric Generators)

مع تراجع إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق بصورة عامة ومدينة المسيب بصورة خاصة فإن الطلب يتزايد يوماً بعد يوم على شراء المولدات الكهربائية بطاقات تتلاءم مع حجم الاحياء السكنية ونصب هذه المولدات في الأحياء السكنية في المدينة للتقليل من معاناة المواطنين من الانقطاع المستمر للتيار الكهربائي ولعدم قدرة الدولة على سد حاجة المواطنين من الطاقة الكهربائية، لذا باتت المولدات الكهربائية ظاهرة مألوفة في المناطق السكنية والتجارية والصناعية وفي الورش والمحال والفنادق والمزارع ، والحقيقة إن أعداد هذه المولدات إزداد بشكل لافت للنظر ويتطلب وقفة جادة لوضع أسس ومعايير صارمة تمنع أو تحد من التلوث الذي تحدثه هذه المولدات⁽⁴⁾ إذ تعمل بوقود الديزل وتطلق الى الجو اكاسيد الكبريت واكاسيد النتروجين والكاربون اضافة الى الهيدروكربونات والجسيمات الدقيقة وغيرها من الانبعاثات الخطرة⁽⁵⁾.

(1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2020/1/20

(2) الدراسة الميدانية بتاريخ 2020/1/20

(3) هاشم محسن جبر جاسم الخيكاني، مصدر سابق، ص 64.

(4) فارس جواد كاظم الدحيدحاوي، مصدر سابق، ص

(5) نشوان محمود جاسم محمد الزبيدي، مصدر سابق، ص130.

الفصل الثاني الخصائص الجغرافية المؤثرة في تلوث الهواء في منطقة الدراسة

أما المولدات الصغيرة التي تستخدم من قبل المنازل والمحلات التجارية، وفي العمارات السكنية، التي تعمل بالبنزين والغازولين فتسبب زيادة في تعرض الساكنين إلى الملوثات المنبعثة من هذه المكنائ منها غاز أحادي اوكسيد الكربون وغاز ثنائي اوكسيد الكربون والهيدروكربونات والرصاص والدقائق العالقة وغيرها من الملوثات الهوائية ينظر جدول (18) (1).
بلغ عدد المولدات في منطقة الدراسة لغاية تشرين الثاني (2020) نحو (86) مولدة منتشرة أغلبها في الاحياء السكنية، وهذا العدد يعكس زيادة تراكيز الغازات الملوثة الناتجة من احتراق وقود هذه المولدات(2).

جدول (18) كميات انبعاثات الملوثات للآلات التي تستعمل وقود الديزل

ت	نوع الملوث	كمية الانبعاثات كغم / 1000 لتر
1	اكاسيد الكبريت	15
2	اكاسيد النتروجين	25
3	أحادي اوكسيد الكربون	7
4	الهيدروكربونات	4.4
5	الدقائقات	13

Reference: Ibrahim Aslan Resitoglu et al, The pollutant emissions from diesel-engine vehicles and exhaust aftertreatment systems, Clean Techn Environ Policy, Turkey, (17), 2015, p.18.

يكون تأثير المولدات الكهربائية أكثر خطورة لكونها على تماس مباشر مع الدور السكنية، وهذا يعني ان التلوث للمساكن القريبة من المولدات أكثر من المساكن التي تكون بعيدة عنها، وحسب جدول (19) خريطة (9) فان اعداد المولدات بلغت (86) مولدة في مدينة المسيب موزعة على الاحياء السكنية للمدينة، تأتي الاحياء (المعلمين 1، المعلمين 2، الشيوخ، الجمهورية) في المرتبة الاولى إذ بلغت (9، 7، 6، 5) مولدة على التوالي، ثم تأتي بقية الاحياء السكنية بعدد يتراوح بين (1، 2، 3) مولدة.

(1) مؤيد حسن قاسم، مصدر سابق، ص76.
(2) الدراسة الميدانية بتاريخ 2020/1/20

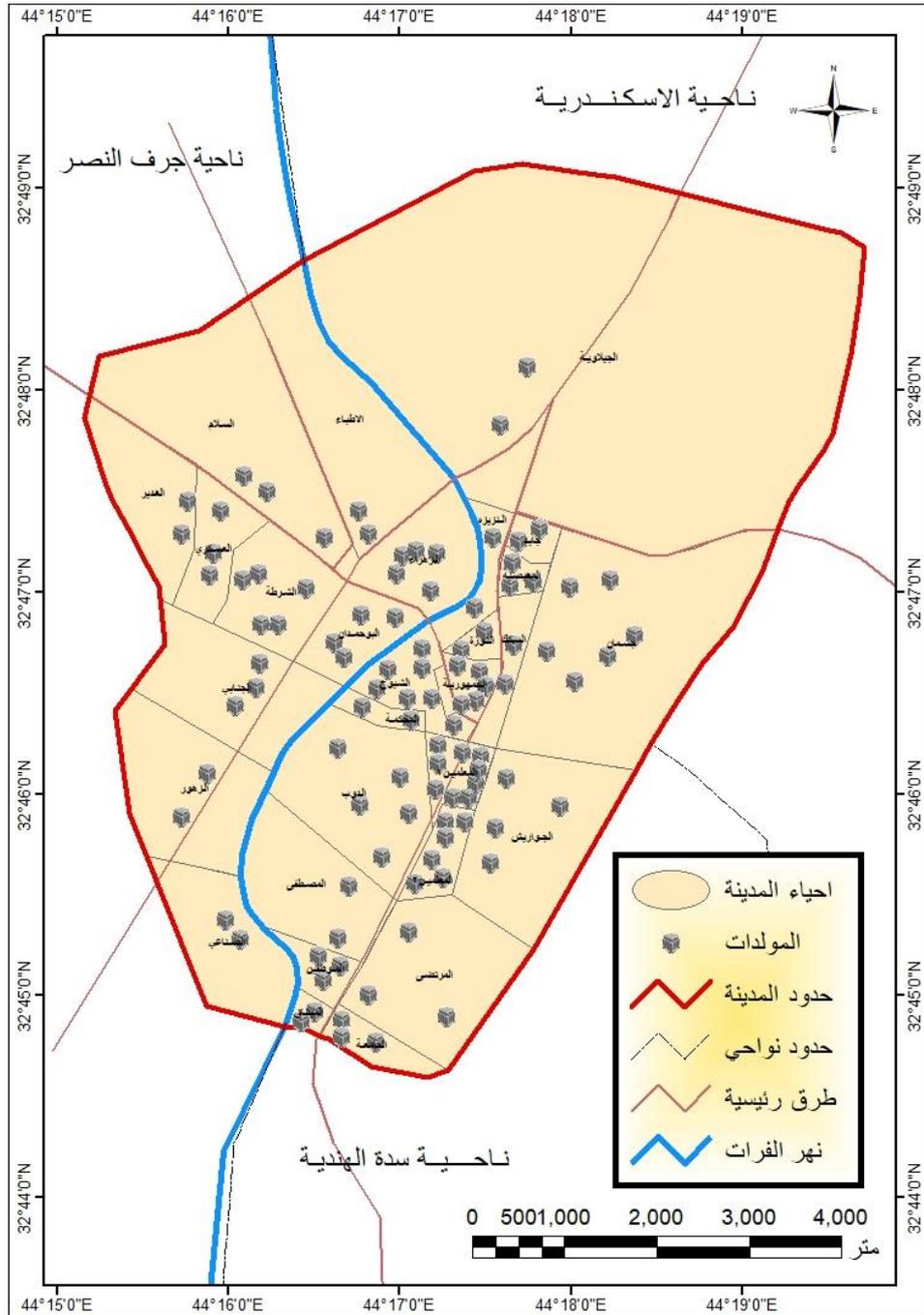
جدول (19) اعداد المولدات الكهربائية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب عام 2020

عدد المولدات	الاحياء السكنية	
2	الثورة	1
2	السكك	2
5	الجمهورية	3
6	الشيوخ	4
9	المعلمين 1	5
5	الدوب	6
6	المعلمين 2	7
4	البو حمدان	8
4	الزهراء	9
2	الاطباء	10
5	الشرطة	11
3	العسكري	12
3	الجنابي	13
2	السلام	14
2	الزهور	15
2	الغدير	16
2	الصناعي	17
4	الجواريش	18
2	الميثاق	19
3	الموظفين	20
2	الجيلوية	21
2	جايد	22
6	جسمان	23
3	المغصية	24
2	المصطفى	25
3	المرتضى	26
2	المحكمة	27
3	الجامعة	28
2	النزيره	29
86	المجموع	

المصدر: الدراسة الميدانية.

- قائمقامية مدينة المسيب، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.

خريطة (9) التوزيع الجغرافي للمولدات الكهربائية في مدينة المسيب عام 2020



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على جدول (19).

2. النفايات: (Wastes)

تعد مشكلة النفايات من المشاكل التي تعاني منها مدينة المسيب فقد أخذت هذه النفايات تزداد في كميتها ونوعيتها بالمدينة من سنة إلى أخرى، لاسيما بعد ارتفاع المستوى المعاشي وزيادة القدرة الشرائية لدى المواطنين وزيادة المواد المستهلكة، وما لهذه النفايات من تأثيرات سلبية على

صحة الإنسان عن طريق انبعاث بعض الغازات من هذه النفايات وتتقسم النفايات على صلبة وسائلة.

أ- النفايات الصلبة: (Solid waste)

يقصد بالنفايات الصلبة المخلفات التي يتم التخلص منها كمخلفات ليس لها قيمة تستحق الاحتفاظ بها والتي تتجم عن المنازل والمطاعم والنفايات الصناعية والنفايات التجارية ونفايات الشوارع والنفايات الطبية ونفايات العمليات الانشائية⁽¹⁾، وعلى الرغم من تشابه النفايات الصلبة عالمياً إلا انها تختلف فيما بينها من ناحية كميتها المتولدة فقد بينت منظمة الصحة العالمية إن انتاج النفايات الصلبة في دول العالم المختلفة تتراوح ما بين (0.4 كغم / شخص / يوم) في دول العالم الفقيرة و(2.5 كغم / شخص / يوم) في الدول الغنية كما تختلف كمية النفايات داخل الدولة الواحدة بل وكذلك بين اسرة واخرى داخل المدينة اذ تختلف كمية النفايات الصلبة بحسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي⁽²⁾.

ومن ملاحظة جدول (20) ان النفايات الصلبة تشكل مصدرا للتلوث الهوائي، كونها تحتوي على بقايا عضوية تسمح بنشاط الفعل البكتيري في ظروف وجود الأوكسجين (تحلل هوائي)، أو عدم وجود الأوكسجين (تحلل لا هوائي)، مما يترتب عليه انطلاق غازات متنوعة، الأمونيا، وأحادي وثنائي أوكسيد الكربون، الازوت، الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين كما موضح في جدول ادناه.

جدول (20) الغازات المنبعثة من النفايات ميكروغرام /كيلو غرام

ت	الغازات / المصدر	الدقائق العالقة	اكاسيد الكبريت	أحادي أوكسيد الكربون	اكاسيد النتروجين	الميثان
1	نفايات منزلية	8	0.5	42	6.5	3
2	مخلفات السيارة	50	-	62	5	2

Reference: Muhammad Muhitur Rahman et al, Greenhouse Gas Emissions from Solid Waste Management in Saudi Arabia—Analysis of Growth Dynamice and Mitigation Opportunities, applied sciences, 11(1737), 2021, p.8.

(1) عبد الله سالم المالكي، آمال صالح الكعبي، مشكلة النفايات الصلبة في مدينة البصرة وتأثيراتها البيئية، مجلة آداب البصرة، العدد 59، 2011، ص 268.

(2) محمد كاظم عبطان الجبوري وآخرون، التباين المكاني للتلوث بالنفايات الصلبة في مدينة القاسم واثارها البيئية، مجلة جامعة بابل الانسانية، العدد 5، المجلد 27، 2019، ص 365.

ولاحتساب كمية النفايات يتم ذلك من خلال المعادلة التي وضعتها مديرية البلدية والتي يتم فيها احتساب عدد نفوس المدينة لسنة (2020) ومقدار ما يطرحه كل فرد في اليوم الواحد يكون (1.2) كغم ضمن خطتها ولتوضيح ذلك يكون على النحو التالي:

$$\text{عدد نفوس مدينة المسيب حسب تقديرات السكان لعام 2020} = 83.903$$

$$\text{كمية النفايات} = 83.903 \times 1.2 / 1000 = 100683.6 \text{ طن / يوم .}$$

$$\text{المعدل السنوي} = 100683.6 \times 365 = 36.749.514 \text{ طن / سنوياً}^{(1)} .$$

فإذا كان الطن الواحد من النفايات يطلق 130 متراً مكعباً من الغازات فما حال مدينة المسيب التي يبلغ كمية النفايات (100.683.6) طناً يومياً وأن هذه النفايات تنقل إلى مناطق الطمر الصحي بدون أي نوع من المعالجة ولا توجد معامل لفرز النفايات ولا موازين خاصة لوزن النفايات الناتجة ناهيك عن قلة آليات البلدية لنقل النفايات، مما يضطر إلى نقلها إلى أماكن قريبة من المدينة⁽²⁾ .
أما عن مواقع الطمر يتوفر في البلدية موقع طمر صحي مشترك مع بلدية الاسكندرية وهو في موقع خارج حدود مدينة المسيب.

ب- النفايات السائلة: (liquid waste)

وتتمثل في مياه الصرف الصحي إذ تعاني مدينة المسيب من عدم صلاحية شبكة الصرف الصحي إن وجدت إذ تعاني من انكسارات وتجمع المياه في الشوارع الفرعية وتكون على شكل برك مياه أسنة، إذ إن كميات مياه الصرف الصحي كبيرة ناتجة من الاستخدامات السكنية مثل مياه المطابخ والحمامات، ودورات المياه ومخلفات بعض الورش المنتشرة داخل الأحياء السكنية كما في صورة (11)، كما إن خلو بعض الأحياء من شبكات الصرف الصحي يؤدي إلى انتشار الخزانات داخل المنازل والتي يتم تفريغها بشكل دوري بواسطة سيارات خاصة لسحب المياه الثقيلة.

تنجم عن هذه العملية غازات كثيرة مثل كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وهو غاز شديد السمية وله رائحة كريهة (تشبه رائحة البيض الفاسد)، وينتج من تخمر المواد العضوية التي تحوي على

(1) مديرية بلدية المسيب، شعبة البيئة والمخلفات الصلبة، 2020.

(2) مقابلة مع مسؤول شعبة البيئة والمخلفات الصلبة المهندس عامر غازي هلال بتاريخ 2020/3/17.

الكبريت وبخاصة مخلفات الصرف الصحي، ويؤثر استنشاق غاز كبريتيد الهيدروجين سلباً في الجهاز العصبي وخلايا المخ وعدم القدرة على التركيز والتفكير، فضلاً عن إلى أثره الضار على الأغشية المخاطية وتسببه في حدوث التهابات الحنجرة والقصبة الهوائية⁽¹⁾ إن غاز الميثان (CH₄) وهو أبسط المركبات الهايدروكاربونية تركيباً وهو غاز طبيعي المنشأ ينتج من عمليات تحلل المواد العضوية المظمورة في التربة أو المياه تحت تأثير نوع من البكتريا تعرف بالبكتريا الميثانية (Methanobacterium)⁽²⁾.

صورة (11) نفايات سائلة في مدينة المسيب (حي الشيوخ)



المصدر: التقطت من قبل الباحثة بتاريخ 2020/5/15.

3. وسائط النقل: (Transport Modes)

تعد وسائط النقل (السيارات والدراجات النارية) من المصادر الرئيسية في تلوث الهواء إذ أثبتت الدراسات إن السيارات مسؤولة عن أكثر من (50%) من تلوث الهواء في الدول النامية غير الصناعية بما تنفثه من أدخنة وغازات في الهواء⁽³⁾ وباتت وسائط النقل من أهم وسائل النقل

(1) عباس زغير محيسن المرياني، مصدر سابق، ص99.

(2) مؤيد حسن قاسم، مصدر سابق، ص73.

(3) Omer saud azeez and others , Vehicular CO Emission Prediction Using Support Vector Regression Model and GIS , Sustainability , 10,2018, p2.

الضرورية التي تعمل على تأمين متطلبات الإنسان، وهذا ينعكس على زيادة أعداد السيارات في العالم اليوم " حيث تشير الإحصائيات إلى أن أعداد السيارات في العالم لم تكن تزيد على (20) مليون سيارة في عام (1918) وارتفع العدد إلى (95) مليوناً عام (1955) ووصل إلى (634) مليون سيارة خلال عام (1995) وقفز العدد ليرتفع إلى (700) مليون سيارة عام (2000) وإلى (750) مليوناً عام (2005) وإلى مليار سيارة في عام (2010)، وتتوقع دراسة حديثة وضعها مركز خدمات دراسات السيارات الألمانية، إن عدد السيارات في أنحاء العالم سوف يرتفع في عام (2025) إلى (1.124) مليار سيارة بزيادة نسبتها (20%)⁽¹⁾، وبطبيعة الحال إن تزايد أعداد المركبات زاد من عدد الرحلات مما تولد عنه ازدحاماً مرورياً عمل على زيادة الكميات المحروقة من الوقود وانبعثت كمية كبيرة من الملوثات⁽²⁾، لأن عمل المحركات يقوم على استخدام الوقود السائل كالبنزين والديزل وذلك لإنتاج الطاقة اللازمة وتحويلها إلى طاقة حركية لتسيير المركبات إذ إن كمية الهواء اللازمة لحرق (1) كيلوغرام من الوقود تساوي (15) كيلوغرام ذلك من حيث الوزن أما من حيث الحجم فإن احتراق لتر واحد من الوقود يلزمه 9 طن لتر من الهواء ، وتكون عملية الاحتراق مثالية إذا أدت إلى احتراق كامل للوقود وفي هذه الحالة سينتج مادتين هما ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء⁽³⁾، أما في حالة الاحتراق غير الكامل وهو الأمر الطبيعي فإن ذلك يؤدي إلى انبعث ملوثات فضلاً عن ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء الذي تؤثر على البيئة والمجتمع وهذه الغازات هي :

أحادي أكسيد الكربون (CO) وهو غاز شديد السمية يمنع أحادي أكسيد الكربون كريات الدم الحمراء من نقل الأكسجين⁽⁴⁾.

1) فتحي حسين الأمين ، عوض ابراهيم زبلح ، تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في مدينة مصراته ، المجلة الدولية للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات، العدد 1، المجلد 2، 2015، ص22.

2) لمى عبد المناف رحيم، اثر وسائط النقل في تلوث البيئة الحضرية (دراسة لمدينة الكوت) اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة واسط، 2017 ، ص62 .

3) صبيح جاسم كاطع وآخرون، تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في محافظة البصرة، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد 13، المجلد 7، 2008، ص 697.

4) Omer Saud Azeez , Vehicular Co Emission Predicting Using Support Vector Regression Model And GIS Near Tollarea ,Malaysia , Thesis , Universiti Putra Malaysia , 2019 , p.24.

ثنائي اكسيد الكربون (CO_2) وهو غاز يستنزف طبقة الأوزون التي تحمي الأرض من أشعة الشمس فوق البنفسجية، اكاسيد النتروجين وهي مضرّة بالصحة⁽¹⁾.

والهيدروكربونات (CH) وهي مكونات الوقود غير المحترقة التي تحدث في انبعاثات العادم بعد الاحتراق غير الكامل. وفيها عدة انواع منها (C_6H_{18} C_6H_{61}) التي تكون سبباً لبعض الامراض السرطانية⁽²⁾.

الرصاص Pb: تعد السيارات التي تعمل بالبنزين المسبب الرئيس للتلوث بالرصاص ، اذ يضاف الرصاص الى البنزين لتحسين خواصه وزيادة كفاءة مركبات البنزين المستخدم في محركات السيارات⁽³⁾

سخام Soot: تعد المحركات التي تعمل بالديزل المسبب الرئيس للتلوث بالسخام الذي يمثل تركيز عالي من جزيئات الكربون فضلاً عن العناصر الثقيلة التي تكون بحالة غازية او صلبة دقيقة تظهر منها بعض الروائح الكريهة⁽⁴⁾.

ويلاحظ من جدول (21) ارتفاع وتباين كثافة المرور في شوارع المدينة إذ يوضح الكثافة المرورية وعدد المركبات المارة للساعة من (8-9) صباحاً وتباين عدد المركبات والكثافات المرورية بين طريق وآخر، اذ سجلت اعلى كثافة مرورية لطريق مسيب - كربلاء بعدد (435) سيارة كونه من الطرق الرئيسية في المدينة ويعد أهم الطرق الذي تسلكه أغلب وسائط النقل، في حين سجل طريق السوق أقل عدد من السيارات بواقع (71) سيارة، وبالتأكيد فإن هذا التباين في الكثافات المرورية له دور في تباين الملوثات الناتجة عن احتراق وقود السيارات بين مكان واخر.

(1) احمد رحيم عبد الحمزة السلطاني ، تلوث هواء وتربة منطقة النهروان شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص123.

(2) حسن فيصل جعفر، أثر قطع الشوارع على التلوث البيئي لمدينة بغداد محلة 909 في الكرادة الشرقية كحالة دراسية، مجلة ديالى للعلوم الهندسية، العدد 4، المجلد 10، 2017، ص157.

(3) قحطان عدنان حميد، تأثير غاز CO_2 الناتج من عوادم السيارات على البيئة واستخدام التقنيات الحديثة كتقنية الليزر للكشف عن الملوثات في مدينتي العمارة والناصرية ، مجلة جامعة ذي قار العلمية ، العدد 4 ، المجلد 10 ، 2015 ، ص108 .

(4) صبيح جاسم كاطع وآخرون، مصدر سابق، ص 696.

جدول (21) الكثافة المرورية وعدد المركبات المارة في مدينة المسيب عام 2020

ت	اسم الطريق	الساعة / صباحاً	عدد المركبات المارة في الساعة
1	شارع سكني داخل	9-8	88
2	الطريق من المستشفى	9-8	247
3	طريق صوب البوحمدا	9-8	289
4	طريق المسيب - بغداد	9-8	268
5	طريق المسيب - كربلاء	9-8	435
6	طريق المسيب - جرف الصخر	9-8	333
7	طريق المسيب - سدة الهندية	9-8	186
8	طريق السوق	9-8	71

المصدر: وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للتخطيط العمراني، تقرير المسح الموقعي والمكتبي، 2020.

وتعد المركبات أخطر مصادر التلوث في المدن المزدهمة بالمرور وذلك لما يتولد عنها من عادم مؤلف من عدة غازات سامة أشدها غاز أحادي اوكسيد الكربون واكاسيد النتروجين والهيدروكربونات والميثان. وقد اوضحت بعض الدراسات إنّ السيارة الصغيرة تنفث (60) م³ كل ساعة من الغازات بينما تنفث سيارة الحمل الواحدة (120) م³ من غاز أحادي اوكسيد الكربون السام واكاسيد النتروجين⁽¹⁾، إذ إنّ كثيراً من تلك السيارات القديمة لا تتم في محركاتها عملية الاحتراق بصورة كاملة لذا تنطلق مواد سامة عندما يكون الاحتراق غير كامل⁽²⁾

وتعد المركبات المزودة بمحركات الديزل أقلّ تلوثاً للهواء، إذا ما قورنت مع المركبات التي تعمل بمحرك البنزين كما في جدول (22) هذا إذا ما تم التدخل في ميكانيكية المركبة، وإجراء بعض التغييرات في تصميمها لغرض زيادة قدرتها، وكذلك سوء الصيانة مما يجعلها تستهلك وقوداً أكثر ويؤدي ذلك إلى زيادة انبعاث الغازات من عادم السيارة.

1 (صلاح مهدي الزيايدي، مصدر سابق، ص 166.

2 (بدر جدوع احمد المعموري وآخرون، نوعية الهواء في مدينة بغداد لعام 2010، مجلة كلية التربية للبنات، العدد 2، المجلد 27، 2016، ص 466.

جدول (22) الملوثات الناتجة عن المركبات الديزل والبنزين مقدره بالغرام في لتر

ت	نوعية الملوثات	سيارات البنزين غرام / لتر	سيارات الديزل غرام / لتر
1	احادي أوكسيد الكربون (CO)	349	29.5
2	هيدروكربونات (Vocs)	9.63	1.8
3	اكاسيد النتروجين (NO ₂)	9.85	7.2
4	ثاني أوكسيد الكبريت (SO ₂)	0.37	4.15
5	رصاص (Pb)	0.37	-

المصدر: هيثم هاشم ناعس، التلوث الهوائي الناتج عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق، دمشق، 2008، ص593.

ويلاحظ من الجدول (22) ان الملوثات الناجمة من السيارات التي تستخدم البنزين تفوقت بتراكيزها في اللتر الواحد عن تراكيز نفس الملوثات في السيارات التي تستخدم الديزل، اذ بلغت ملوثات احادي أوكسيد الكربون (349) غرام لكل لتر في البنزين في حين بلغت (29.5) غرام لكل لتر في الديزل، وفي الهيدروكربونات بلغت التراكيز (9.63) غرام لكل لتر في البنزين مقابل (1.8) غرام لكل لتر في الديزل وبلغت اكاسيد النتروجين (9.85) غرام لكل لتر في البنزين مقابل (7.2) غرام لكل لتر في السيارات التي تستخدم الديزل وبلغت نسبة ما يطرح من الرصاص من السيارات التي تستخدم البنزين (0.37) غرام لكل لتر ولم تسجل أي تراكيز في السيارات المستخدمة للديزل، وتفوقت السيارات التي تستخدم الديزل على التي تستخدم البنزين في تراكيز ثاني أوكسيد الكبريت اذ بلغت (4.15) غرام لكل لتر في السيارات الديزل مقابل (0.37) غرام لكل لتر في البنزين.

وتعتمد درجة انبعاث الملوثات من السيارات على عدة عوامل هي:

- نوعية الوقود المستعمل وزيادة نسبة الرصاص والمركبات الأوكسجينية المضافة إلى الوقود لتحسين أداء المحرك ورفع كفاءته.
- عدم الاحتراق الكامل للوقود داخل محرك السيارة.
- عدم إجراء الصيانة المستمرة لمحرك السيارة للتأكد من أداء المحرك ومن عملية احتراق الوقود بداخله⁽¹⁾.
- الزخم المروري الناتج من عدم الالتزام بالقوانين، وكثرة المركبات.

(1) بدر جدوع احمد المعموري وآخرون، مصدر سابق، ص 466.

- ه- عرض الطريق ونوع الطرق إذ تكون الطرق المنبسطة اقل استهلاكاً للوقود من الطرق الوعرة
- و- رداءة الطرق التي تؤدي إلى إبطاء السرعة وهذا يجعل محركات المركبات تبعث غازات أكثر، إذ توجد علاقة عكسية بين بعض الغازات وسرعة السيارة.
- ز- درجة الحرارة والرطوبة واتجاه الرياح السائدة واتجاه الشوارع وارتفاع المباني إذ توجد علاقة بينهم مما يسمح ببقاء الملوثات ودخولها إلى المباني المجاورة⁽¹⁾.

(1) وفاء حسن جبر اللامي، الاعتبارات البيئية وأثرها في مشكلة النقل والمرور في المدينة (مدينة الكوت انموذجاً)، مجلة كلية التربية، العدد 28، 2017، ص459.

الفصل الثالث

التوزيع الزماني والمكاني لمكونات الهواء

في مدينة المسيب

المبحث الأول: التوزيع الزمني والمكاني لملوثات الهواء في مدينة المسيب

مدخل: (Entrance)

يسعى هذا الفصل الى مناقشة قياس تراكيز الغازات الملوثة وقياس تركيزات الملوثات الجسيمية والعناصر الثقيلة فيها ضمن مدينة المسيب وتباينها مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة، وقد استمرت عملية القياس للغازات مدة يومين (30 – 31 كانون الثاني) عام 2020 وهذا الشهر يشير الى الفصل البارد في منطقة الدراسة حيث انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة وسقوط الامطار مما يسبب انخفاض تراكيز الملوثات في حين تؤخذ القياسات في شهر تموز لأنه يشير الى الفصل الحار في منطقة الدراسة وارتفاع درجات الحرارة وانتشار تراكيز الملوثات، وتمت فيها قياس تركيزات الغازات (ثنائي أكسيد الكربون CO_2 ، احادي أكسيد الكربون CO ، ثنائي أكسيد الكبريت SO_4 ، الأوزون O_3 ، كبريتيد الهيدروجين H_2S ، ثنائي أكسيد النتروجين NO_2 ، الجسيمات الكلية العالقة (TSP)، وتركيز الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة، وتركيز النحاس (Cu) في الدقائق العالقة، وتركيز الكاديوم (Cd) في الدقائق العالقة، وتركيز الكروم (Cr) في الدقائق العالقة، وتركيز الزنك (Zn) في الدقائق العالقة)، ومن ثم مقارنتها مع المحددات البيئية الوطنية والعالمية المسموح بها، ومن ثم تمثيلها بواسطة خرائط تدرجات لونية من التركيز الأقل إلى تركيز الأعلى ولكل ملوث من الملوثات الغازية التي تم قياسها في منطقة الدراسة لتحديد اتجاهاتها المكانية والزمانية بغية تحديد الأسباب والمسببات التي تؤثر في مستويات تركيزاتها ارتفاعاً وانخفاضاً داخل مدينة المسيب، واستكمالاً لبحث سلوك الملوثات الغازية وعلاقتها ببعضها البعض والعناصر المناخية، تم الاستعانة بالأساليب الاحصائية.

والجدولان (23) و (24) يوضحان المواضع الجغرافية التي تم فيها القياس وإحداثياتها وتاريخ واوراق الرصد وبعض أحوال الطقس.

جدول (23) مواقع الرصد واهداثياتها وتاريخ وأوقات الرصد وبعض أحوال الطقس ليومي من (30-31 تموز) عام 2020

ت	الموقع	احداثيات الموقع		التاريخ	الوقت	درجة الحرارة/م	سرعة الرياح/كم/ساعة	الرطوبة النسبية %	اتجاه الرياح	حالة الجو
		E	N							
1	قرب محطة بنزين (حي الجبلوية)	3628831.67053	434230.912606	7/30	11:00 صباحاً	38	2.7	23	شمالي غربي	صحو
2	قرب محطة كهرباء المسيب	3631151.7922	435047.344704	7/30	11:17 صباحاً	40	3	28	شمالي غربي	صحو
3	منطقة زراعية حي السلام	3628760.24517	431693.247532	7/30	12:00 صباحاً	45	2.8	6.5	شمالي غربي	صحو
4	منطقة زراعية حي جثمان	3626503.2139	434593.892101	7/30	12:55 مساءً	44	3.1	11.6	شمالي غربي	صحو
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	3624033.19654	432515.93057	7/30	01:20 مساءً	42	3.3	13	شمالي غربي	صحو
6	قرب معمل اسمنت السدة	3623426.50367	432176.891993	7/30	02:50 مساءً	43	3	12.5	شمالي غربي	صحو
7	حي الجمهورية (سكني)	3626968.7642	433571.039792	7/30	03:27 مساءً	41	3	13	شمالي غربي	صحو
8	حي كاظم التجاري	3626968.7642	433484.186352	7/30	03:50 مساءً	41	2.7	15	شمالي غربي	صحو
9	حي الشرطة (سكني)	3627410.947	431984.664724	7/30	04:00 مساءً	41	3	16	شمالي غربي	صحو
10	تقاطع حي المعلمين	3625338.23887	433128.15724	7/30	04:30 مساءً	43	3	11	شمالي غربي	صحو
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	3627652.96628	432878.895146	7/31	9:30 صباحاً	44	2.7	12	شمالي غربي	صحو
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	3627578.50507	432426.538414	7/31	10:30 صباحاً	40	2.3	27	شمالي غربي	صحو
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	3626853.95612	431796.080335	7/31	11:00 صباحاً	39	2.4	22	شمالي غربي	صحو
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	3624842.6734	432683.97121	7/31	11:30 صباحاً	40	3.1	25	شمالي غربي	صحو
15	حي الصناعي (سكني)	3624340.31005	431241.212022	7/31	12:00 مساءً	37	2.7	21	شمالي غربي	صحو
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	3627427.84598	433776.623518	7/31	1:00 مساءً	44	2.4	11.6	شمالي غربي	صحو
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	3626367.1933	433363.265386	7/31	2:20 مساءً	41	2.5	15	شمالي غربي	صحو
18	حي العسكري (سكني)	3627544.70874	431198.166236	7/31	3:00 مساءً	42	2.2	14	شمالي غربي	صحو
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	3626371.37385	431161.257816	7/31	3:30 مساءً	40	2.4	26	شمالي غربي	صحو
20	حي المحكمة (سكني)	3626363.63836	432483.439922	7/31	5:00 مساءً	45	3.3	16	شمالي غربي	صحو

المصدر: الدراسة الميدانية من (30-31 تموز) 2020.

الفصل الثالث التوزيع الزماني والمكاني لمكونات الهواء في مدينة المسيب

جدول (24) مواقع الرصد وحدثياتها وتاريخ وأوقات الرصد وبعض أحوال الطقس ليومي من (30-31 كانون الثاني) عام 2020

ت	الموضع	حدثيات الموقع		التاريخ	الوقت	درجة الحرارة/م	سرعة الرياح/كم ساعة	الرطوبة النسبية %	اتجاه الرياح	حالة الجو
		E	N							
1	قرب محطة بنزين (حي الجبلوية)	3628831.67053	434230.912606	1/30	9:30 صباحاً	20	1	32	شمالي غربي	غانم
2	قرب محطة كهرباء المسيب	3631151.7922	435047.344704	1/30	9:00 صباحاً	17	2.4	44	شمالي غربي	غانم
3	منطقة زراعية حي السلام	3628760.24517	431693.247532	1/30	10:00 صباحاً	18.8	2.8	29	شمالي غربي	غانم
4	منطقة زراعية حي جثمان	3626503.2139	434593.892101	1/30	10:30 صباحاً	21	2.4	28	شمالي غربي	غانم
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	3624033.19654	432515.93057	1/30	11:00 صباحاً	22	3.4	24	شمالي غربي	غانم
6	قرب معمل اسمنت السدة	3623426.50367	432176.891993	1/30	11:20 صباحاً	24	2.7	23	شمالي غربي	غانم
7	حي الجمهورية (سكني)	3626968.7642	433571.039792	1/30	12:00 مساءً	30	2.3	15	شمالي غربي	غانم
8	حي كاظم التجاري	3626968.7642	433484.186352	1/30	1:25 مساءً	21	2.4	22	شمالي غربي	غانم
9	حي الشرطة (سكني)	3627410.947	431984.664724	1/30	2:30 مساءً	23	3.1	31	شمالي غربي	غانم
10	تقاطع حي المعلمين	3625338.23887	433128.15724	1/30	12:15 مساءً	29	3.4	16	شمالي غربي	غانم
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	3627652.96628	432878.895146	1/30	3:00 مساءً	27	2.4	19	شمالي غربي	غانم
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	3627578.50507	432426.538414	1/30	3:27 مساءً	25	2.7	17	شمالي غربي	غانم
13	حي البوحدان (المنطقة التجارية)	3626853.95612	431796.080335	1/30	4:00 مساءً	22	1.2	30	شمالي غربي	غانم
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	3624842.6734	432683.97121	1/30	4:35 مساءً	21	1.8	29	شمالي غربي	غانم
15	حي الصناعي (سكني)	3624340.31005	431241.212022	1/31	9:00 صباحاً	18	1.5	40	شمالي غربي	غانم
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	3627427.84598	433776.623518	1/31	9:30 صباحاً	17	2.4	42	شمالي غربي	غانم
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	3626367.1933	433363.265386	1/31	10:15 صباحاً	21	2.8	34	شمالي غربي	غانم
18	حي العسكري (سكني)	3627544.70874	431198.166236	1/31	11:00 صباحاً	22	2.4	37	شمالي غربي	غانم
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	3626371.37385	431161.257816	1/31	12:00 مساءً	23	2.4	33	شمالي غربي	غانم
20	حي المحكمة (سكني)	3626363.63836	432483.439922	1/31	12:25 مساءً	24	2.5	18	شمالي غربي	غانم

المصدر: الدراسة الميدانية من (30-31 كانون الثاني) 2020.

وقد تم تحديد وقت واشهر القياس في شهر كانون الثاني وتموز بسبب الفروقات في تراكيز الملوثات في الصيف وكانون الثان(1).

اولاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز ثنائي أوكسيد الكربون (CO₂)

تبلغ النسبة المئوية لغاز ثنائي أوكسيد الكربون في الهواء (0.03 %) من حجم الهواء، اي ما يعادل (320 ppm) فيما يتراوح تركيزه في الهواء الطلق للمناطق الريفية من 300 - 350 (ppm)، في حين يزيد مستوى تركيزه في المدن والمناطق الحضرية على (400 ppm)⁽²⁾، ويعد مضرًا بالصحة اذا ما وصل تركيزه الى (350 ppm) ولمدة ساعة واحدة في حين يشعر الانسان بالصداع والفتور وغثيان النفس وصعوبة في التنفس اذ وصل تركيزه الى (100 ppm) ويقضي على الانسان نهائياً اذا ما وصل تركيزه الى (1000 ppm)⁽³⁾.

ويتضح من جدول (25) وخريطة (10) تباين تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO₂) في هواء منطقة الدراسة، ويظهر ذلك التباين بحسب المواضع البالغ عددها عشرون موضع تبايناً زمانياً ومكانياً، فمن خلال ملاحظة الجدول (27) يلاحظ ان اعلى تركيزاته كانت في اثناء شهر تموز اذ بلغ معدل تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO₂) ليومي 30 و 31 من شهر تموز ولكل المواضع (448.25 ppm) ، وسجل اعلى تركيز له في الموضع (20) اذ بلغت (566 ppm) في حي المحكمة وذلك لكثافة حركة السيارات في هذا الحي أيضاً هناك ارتفاع في الموضع (11،14) اذ بلغت (551،562 ppm) في حي الزهراء وحي الدوب لكل منها على التوالي بالقرب من مولدة كهربائية بسبب ما تطلقه هذه المولدات من تراكيز لغاز ثنائي أوكسيد الكربون، بالمقابل بلغ ادنى تركيز له (312 ppm) في الموضع (18) في حي العسكري السكني، اما في القياسات التي أجريت يومي 30 و 31 من شهر كانون الثاني فقد بلغت معدلاتها لجميع المواضع (434.95 ppm) وسجل اعلى تركيز في الموضع (7) في حي الجمهورية السكني اذ سجل (591 ppm) كونه الحي الأعلى بالكثافة السكانية أيضاً سجلت اعلى التراكيز في الموضع.

1) Entisar Al Katheeri. Fadi Al Jallad. Muthanna Al Omar .et.al. p.642.

(2) علي كريم حميد درويش الشمري، مصدر سابق، ص199.

(3) عباس زغير محيسن الميرياني، التحليل المكاني لتلوث الهواء والترربة والضوضاء في مصفى نطف ذي قار، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد 8، العدد 2، 2018، ص415.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

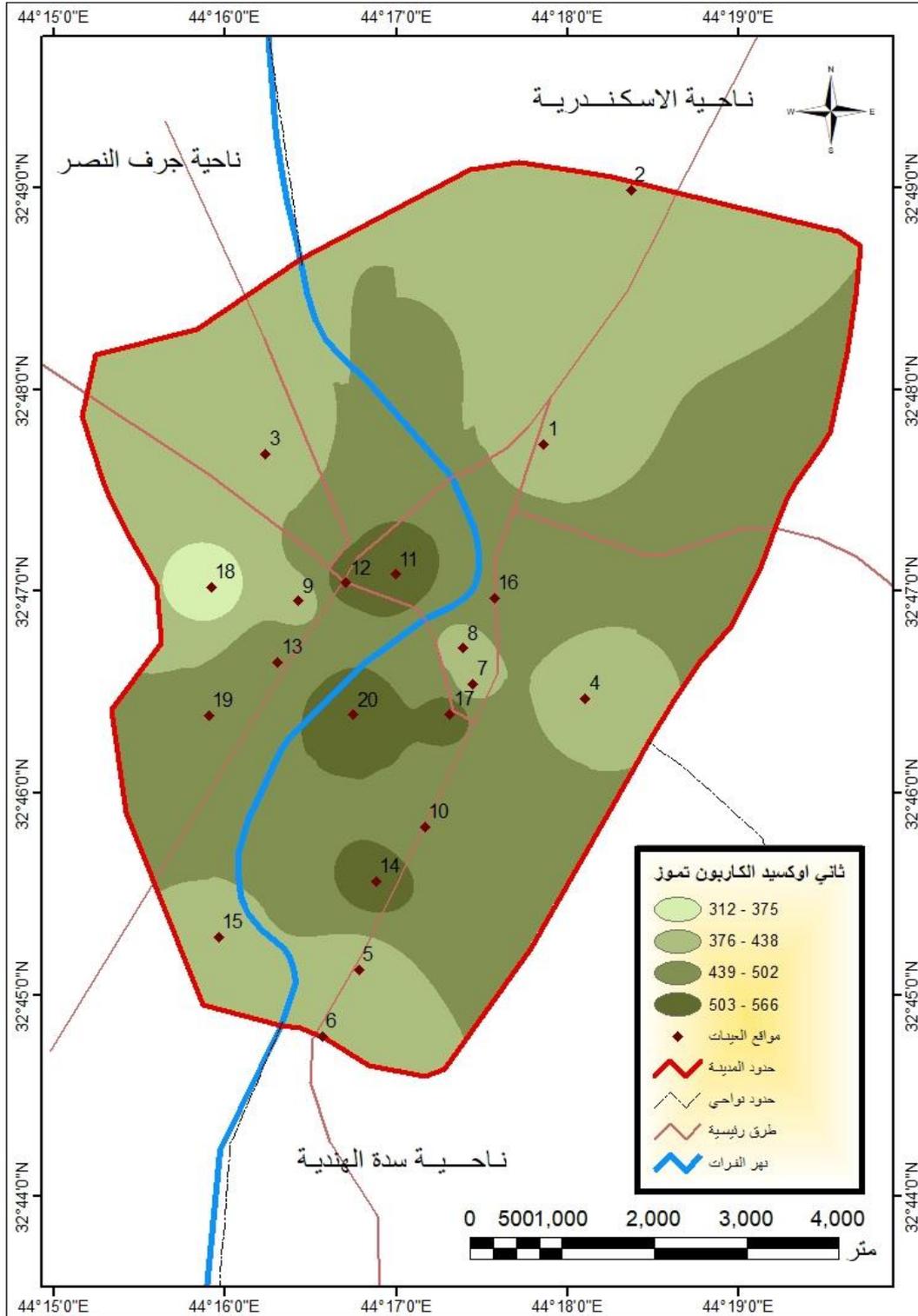
جدول (25) التباين الزمني والمكاني لتراكيز ثنائي أكسيد الكربون ppm(CO₂) لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون ppm		المنطقة	ت
كانون الثاني	تموز		
394	408	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	1
363	406	قرب محطة كهرباء المسيب	2
400	390	منطقة زراعية حي السلام	3
445	398	منطقة زراعية حي جسمان	4
420	399	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
486	388	قرب معمل اسمنت السدة	6
591	410	حي الجمهورية (سكني)	7
395	405	حي كاظم التجاري	8
445	401	حي الشرطة (سكني)	9
356	452	تقاطع حي المعلمين	10
489	562	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
521	526	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
365	496	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
448	551	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
388	421	حي الصناعي (سكني)	15
455	489	حي النزيهه (تقاطع طرق)	16
550	539	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
403	312	حي العسكري (سكني)	18
396	446	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	19
389	566	حي المحكمة (سكني)	20
8699	8965	المجموع	
434.95	448.25	المعدل	
	-	المحددات البيئية المسموح بها	

المصدر:

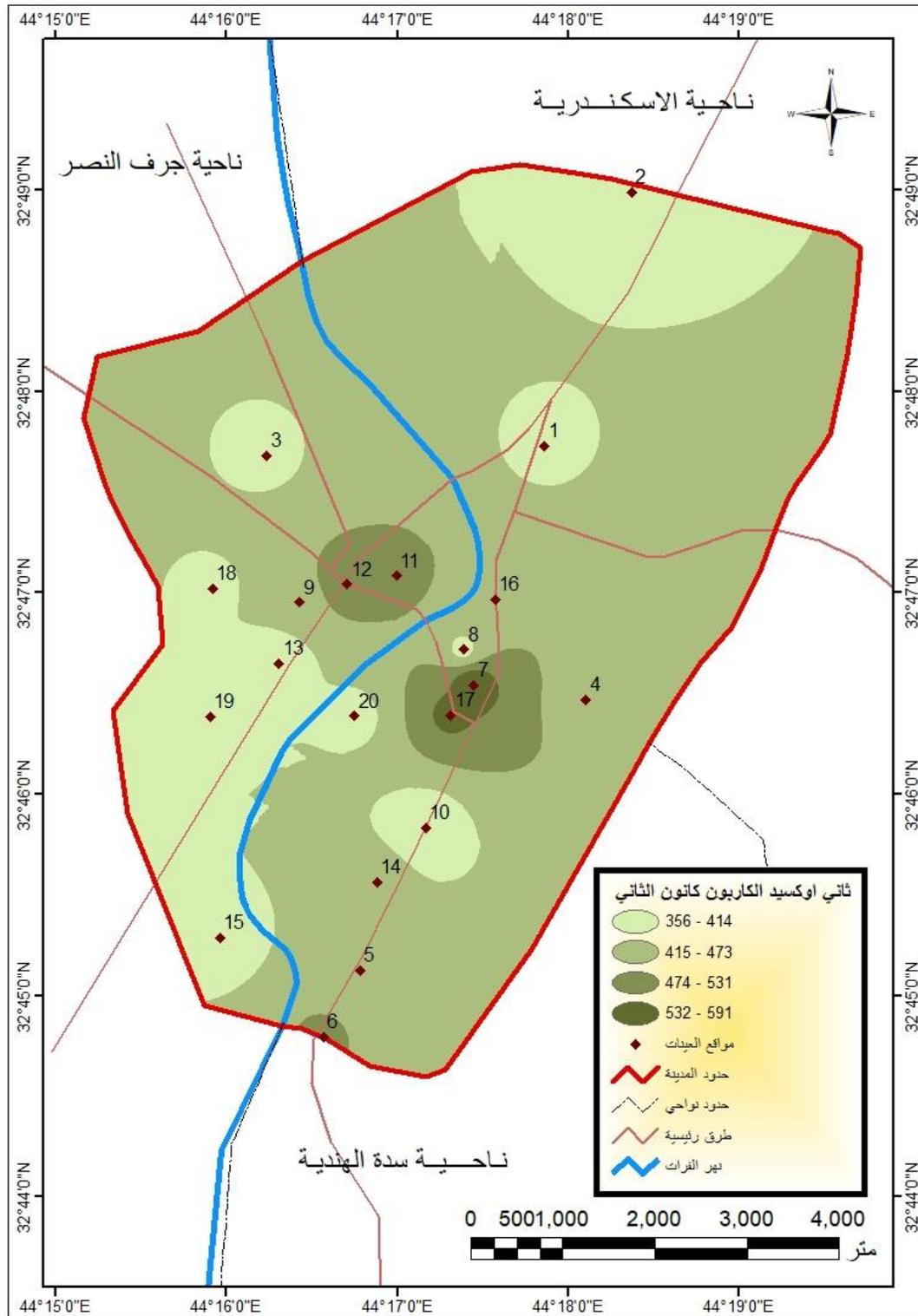
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.

خريطة (10) التباين المكاني لمعدلات تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون (CO₂) ppm لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (25) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (11) التباين المكاني لمعدلات تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون (CO₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (25) وباستخدام برنامج (Arc view GIS with Spatial analysis)

(17) في حي الجمهورية قرب كراج للسيارات اذ سجل (550)ppm كونه موقع ذو كثافة بحركة السيارات (434.95)ppm وفي الموضع (12) سجل تركيز ثاني أكسيد الكربون (521) ppm في طريق تقاطع كربلاء-بغداد كونها من المواضع المزدهمة بحركة السيارات، اما ادنى تركيز فظهر في الموضع (10) اذ بلغ تركيزه (356)ppm ، ينظر جدول (25) وخريطة (11).

ثانياً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز احادي أكسيد الكربون (CO)

ان اكثر انبعاثات احادي أكسيد الكربون تنشأ بشكل رئيس من الاحتراق غير الكامل للمواد الكربونية، وأكبر نسبة من هذه الانبعاثات تنتج عن عوادم محركات الاحتراق الداخلي لاسيما السيارات التي تعمل محركاتها بالبنزين، والمصادر الشائعة الأخرى للغاز العمليات الصناعية المتنوعة ومحطات الطاقة التي تستخدم الفحم⁽¹⁾.

أظهرت نتائج قياس تراكيز غاز احادي أكسيد الكربون والموضحة في جدول (26) وخريطة (12) تبايناً مكانياً وزمانياً واضحاً في تراكيز هذا الغاز بحسب المواضع العشرون، فهي تنخفض في القياسات المسجلة في كانون الثاني عن القياسات المسجلة في تموز، اذ بلغ معدل القياسات التي أجريت يومي 30 و31 من شهر تموز ولجميع المواضع (9.235)ppm، وسجلت اعلى التراكيز في موضع (14) في حي الدوب بالقرب من مولدة كهربائية وبتركيز (18.1)ppm لما تطلقه هذه المولدات من تراكيز عالية لهذا الغاز وهو بهذا قد تجاوز المحددات الامريكية والمحددات العراقية التي حددت تركيز احادي أكسيد الكربون في الهواء بـ (9)ppm و (35)ppm، أيضا سجلت اعلى التراكيز في الموضع (6) قرب معمل سمنت سدة الهندية لما يطلقه المعمل من تراكيز عالية لهذا الغاز وبتركيز (15.5)ppm وهي بذلك تجاوزت المحددات الامريكية والعراقية، وسجل ايضاً الموضع (11، 5، 17) في حي الزهراء قرب مولدة كهربائية وفي موضع شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية وفي موضع كراج للسيارات تراكيز تجاوزت المحددات الامريكية والمحددات العراقية وبتركيز (13.5، 13.4، 13.2)ppm لكل منها على التوالي، وكان للموقع القريب من محطة كهرباء المسيب ايضاً سجل تراكيز تجاوزت المحددات الامريكية والمحددات العراقية اذ بلغت (12.9)ppm، وفي الموضع (19) في حي الجنابي المنطقة التجارية.

1) WHO Regional Office for Europe. Air quality guidelines for Europe. Copenhagen. 2nd ed. Denmark. 2000. P.2.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (26) التباين الزمني والمكاني لتراكيز احادي أوكسيد الكربون (CO) ppm

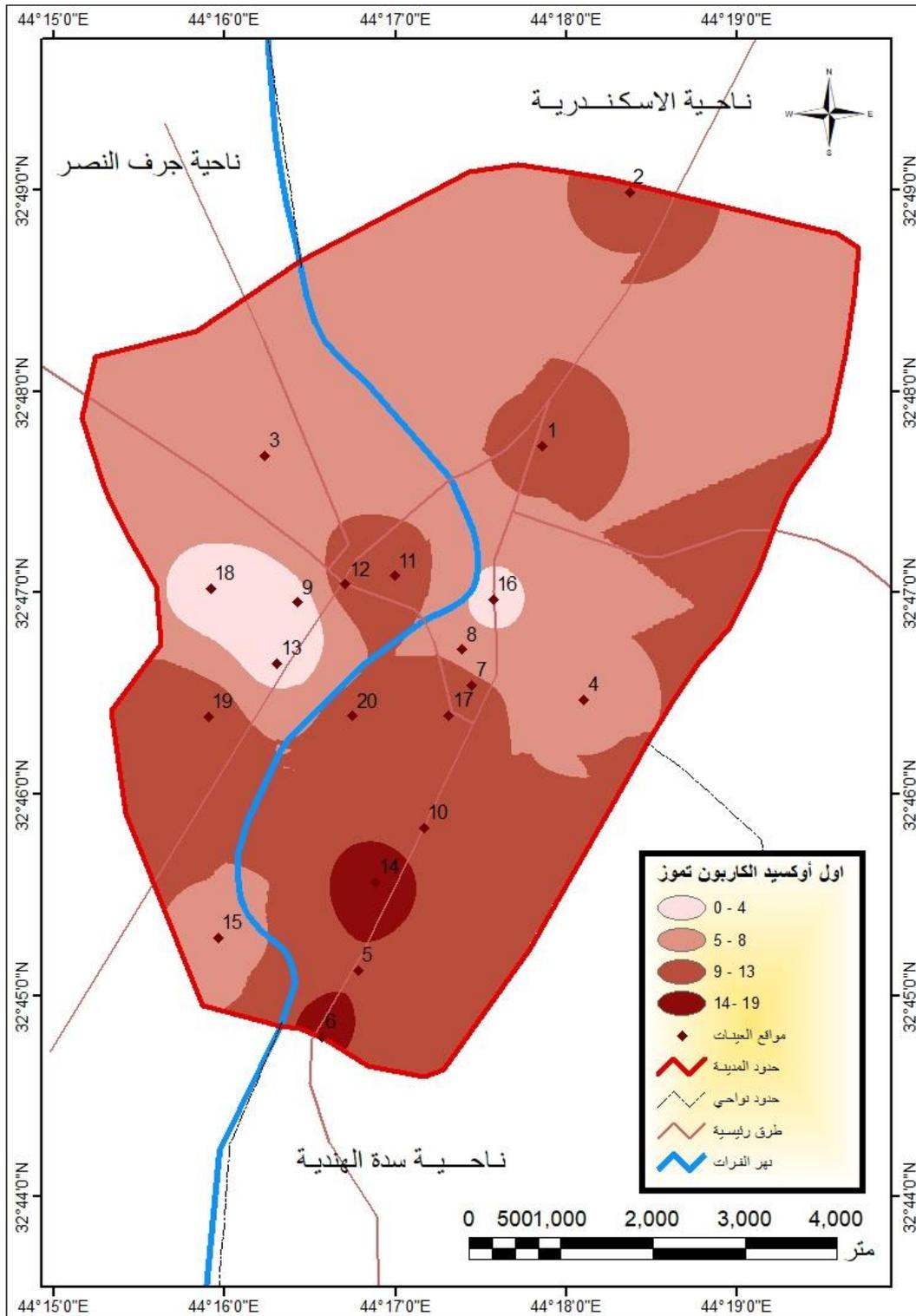
لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	معدل تركيز غاز احادي أوكسيد الكربون	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	11.4	0.4
2	قرب محطة كهرباء المسيب	12.9	0.6
3	منطقة زراعية حي السلام	8.3	0.6
4	منطقة زراعية حي جثمان	5	0
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	13.4	0.4
6	قرب معمل اسمنت السدة	15.5	0.3
7	حي الجمهورية (سكني)	9.7	0.6
8	حي كاظم التجاري	7.7	0.5
9	حي الشرطة (سكني)	1.1	0.4
10	تقاطع حي المعلمين	10	0
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	13.5	0
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12.3	0
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0	0
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	18.1	0
15	حي الصناعي (سكني)	6.9	0.4
16	حي النزيهه (تقاطع طرق)	2	0.7
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	13.2	0.6
18	حي العسكري (سكني)	0	0.4
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	12.3	0.4
20	حي المحكمة (سكني)	11.4	0.4
المجموع		184.7	7.3
المعدل		9.235	0.365
المحددات البيئية لغاز احادي أوكسيد الكربون (CO) جزء بالمليون		9جزء بالمليون /ساعة 100 mg/m3 / سنة(*)	35جزء بالمليون / ساعة 9جزء بالمليون / 24 ساعة(**)

المصدر:

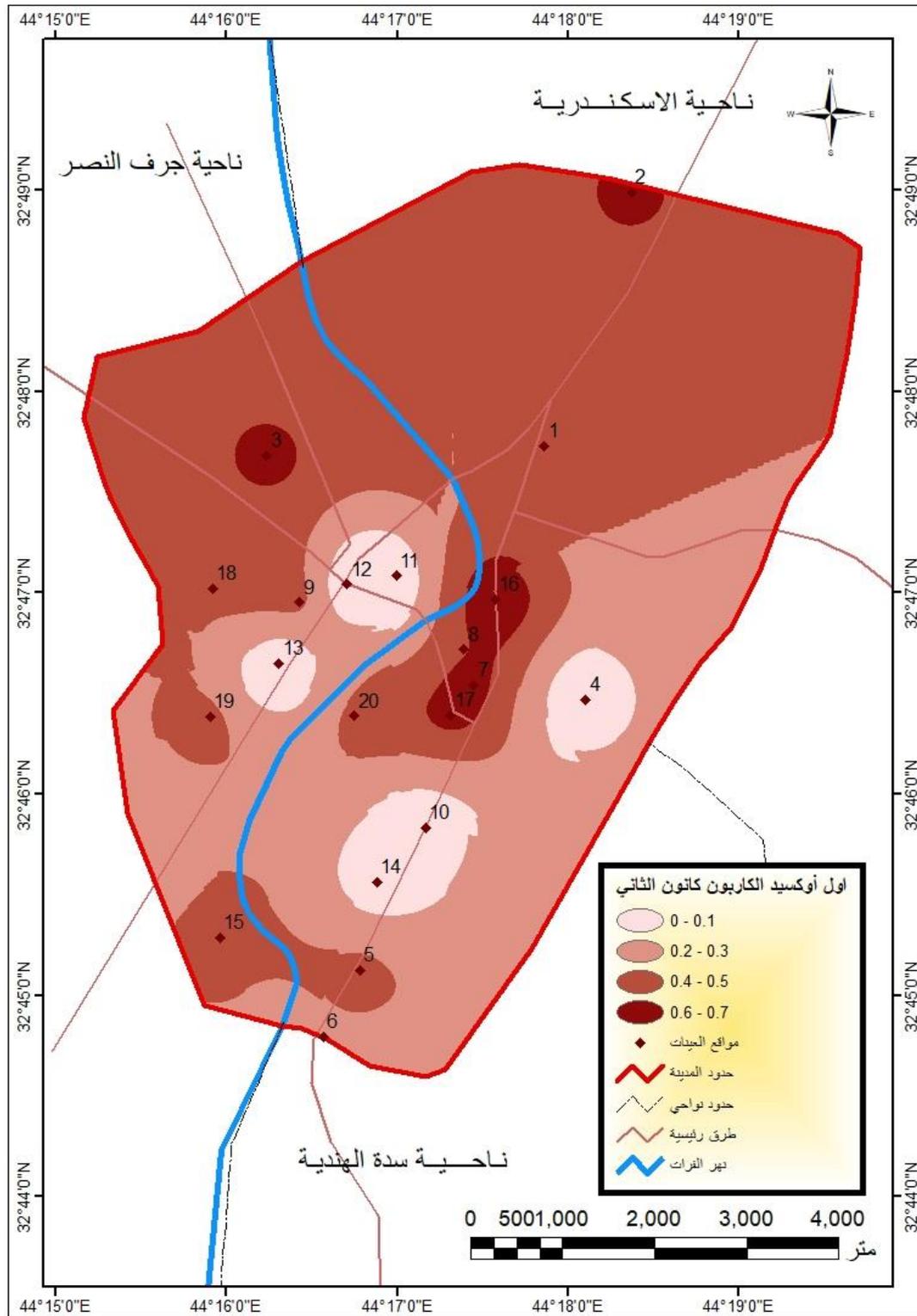
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*) المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
- (**) المحددات المحلية العراقية.

خريطة (12) التباين المكاني لتراكيز غاز احادي اوكسيد الكربون (CO) لشهر تموز
عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (26) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (13) التباين المكاني لتراكيز غاز احادي اوكسيد الكربون (CO) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (26) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatialanalysis)

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

بتركيز (12.3)ppm وهو بهذا تجاوز المحددات الامريكية والعراقية، أيضا سجل الموضوع (12) تراكيزاً تجاوزت المحددات الامريكية والمحددات العراقية في تقاطع طريق بغداد- كربلاء وبتركيز (12.3)ppm ، وكانت التراكيز في الموضوع (1، 20 ، 10 ، 7) في حي الجيلاوية قرب محطة بنزين وفي حي المحكمة وفي تقاطع طرق حي المعلمين وفي حي الجمهورية وبتراكيز خارج تراكيز المحددات الامريكية والمحددات العراقية اذ بلغت (11.4 ، 11.4 ، 10 ، 9.7)ppm لكل منها على التوالي، بالمقابل كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموضوع (13) متمثلة بالمنطقة التجارية في حي البوحمدان وكذلك الموضوع (18) في حي العسكري السكني. وفي قياسات يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني فيظهر من الجدول (26) والخريطة (13) ان معدل تركيز غاز احادي اوكسيد الكربون سجلت (0.365)ppm ولجميع المواضع وهي ضمن الحدود المسموح بها وظهر اعلى تركيز لغاز احادي اوكسيد الكربون (CO) في الموضوع (14) في حي النزيه اذ سجلت (0.7)ppm وكانت تركيزات الـCO في المواضع (4،10،11،12،13،14) من دون حد الكشف عن الغاز ينظر جدول (26) وخريطة (13).

ثالثاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO₂)

يسبب غاز ثنائي اوكسيد الكبريت التهابات خطيرة في الجهاز التنفسي ويستطيع الانسان تحسسه ابتداءً من تركيز (1) ppm ويصبح مخرشاً عند بلوغ تركيزه (3) ppm ، ويشعر الانسان بالاختناق عند وصول تراكيزه الى مستوى ما بين (5-10) ppm ، ويتراوح الحد المسموح به للغاز ولمدة (8) ساعات حوالي (10) ملغم/م³(1).

نلاحظ نتائج قياس تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO₂) في جدول (27) وخريطة (14) بأن مستوياتها تتباين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة، وان معدل تركيزه يومي 30 و 31 من شهر تموز ولجميع المواضع (0.435)ppm ليسجل اعلى تركيز له في الموضوع (11) بالقرب من مولدة كهربائية في حي الزهراء السكني لما تطرحه هذه المولدات من انبعاثات ملوثة للهواء اذ بلغ (1)ppm وهو اعلى بكثير من المحددات الامريكية والمحددات العراقية التي حددت بـ (0.01)ppm ويلاحظ بأن اغلب المواضع ظهرت بتراكيز اعلى من المحددات الامريكية والعراقية باستثناء المواضع (9،12،13،16،20) إذ ظهرت تركيزاتها دون

1) حسين علي السعدي، اساسيات علم البيئة والتلوث، ط1، دار اليازوري، عمان، 2006، ص315.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

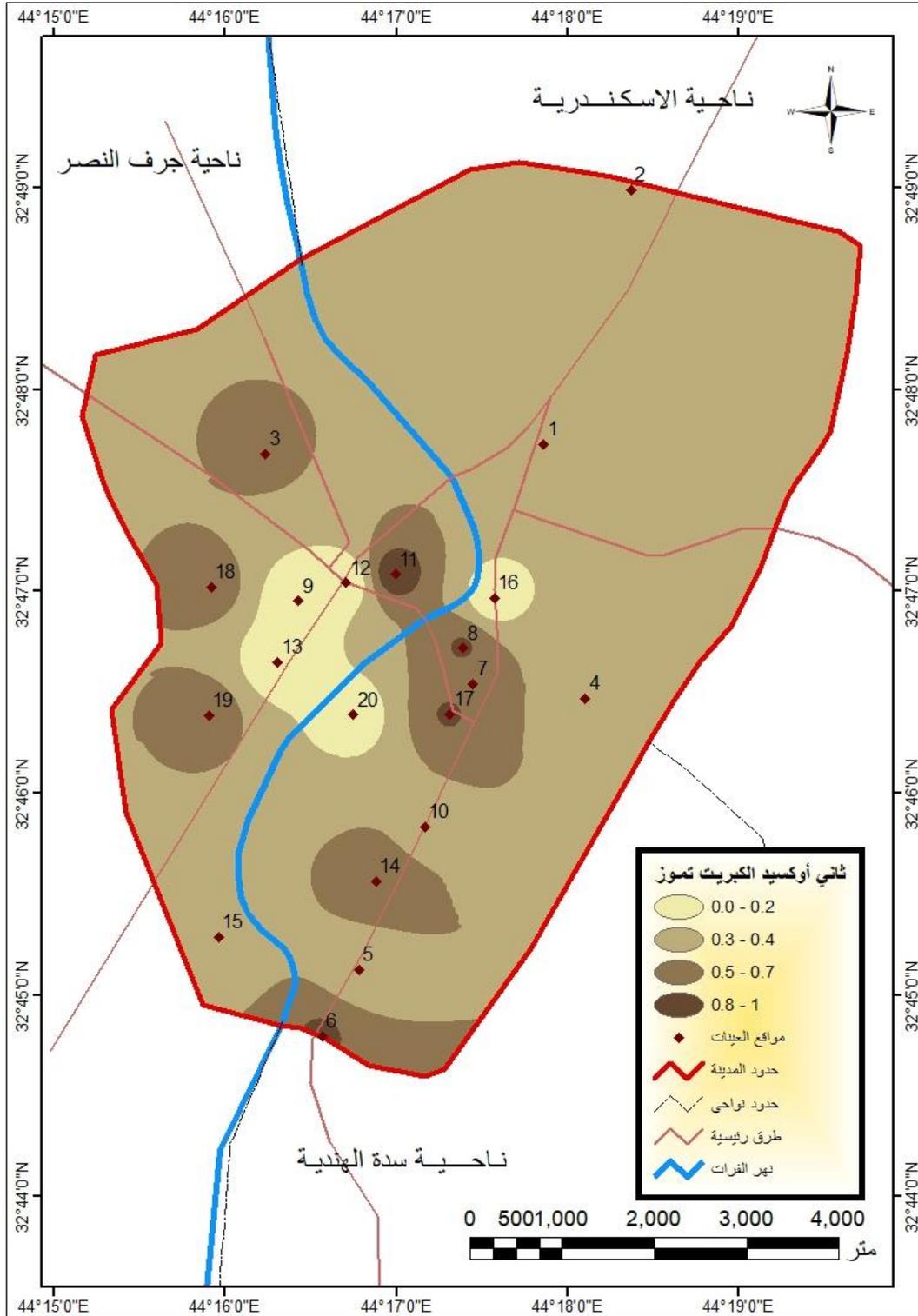
جدول (27) التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز ثنائي أوكسيد الكبريت (SO₂)
ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكبريت	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجبلاوية)	0.4	0.2
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.3	0.4
3	منطقة زراعية حي السلام	0.6	0
4	منطقة زراعية حي جثمان	0.3	0
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.3	0.7
6	قرب معمل اسمنت السدة	0.8	0.4
7	حي الجمهورية (سكني)	0.6	0
8	حي كاظم التجاري	0.8	0
9	حي الشرطة (سكني)	0	0
10	تقاطع حي المعلمين	0.4	0.6
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	1	0.4
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0	0.2
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0	0
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0.7	0.9
15	حي الصناعي (سكني)	0.3	0
16	حي النزيهه (تقاطع طرق)	0	0
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	0.8	0.2
18	حي العسكري (سكني)	0.7	0
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	0.7	0
20	حي المحكمة (سكني)	0	0.6
	المجموع	8.7	4.6
	المعدل	0.435	0.23
	المحددات البيئية لغاز ثنائي أوكسيد الكاربون (SO ₂) جزء بالمليون	0.01 جزء بالمليون / ساعة 0.03 جزء بالمليون / سنة(*)	0.01 جزء بالمليون / ساعة 0.002 جزء بالمليون / سنة(**)

المصدر:

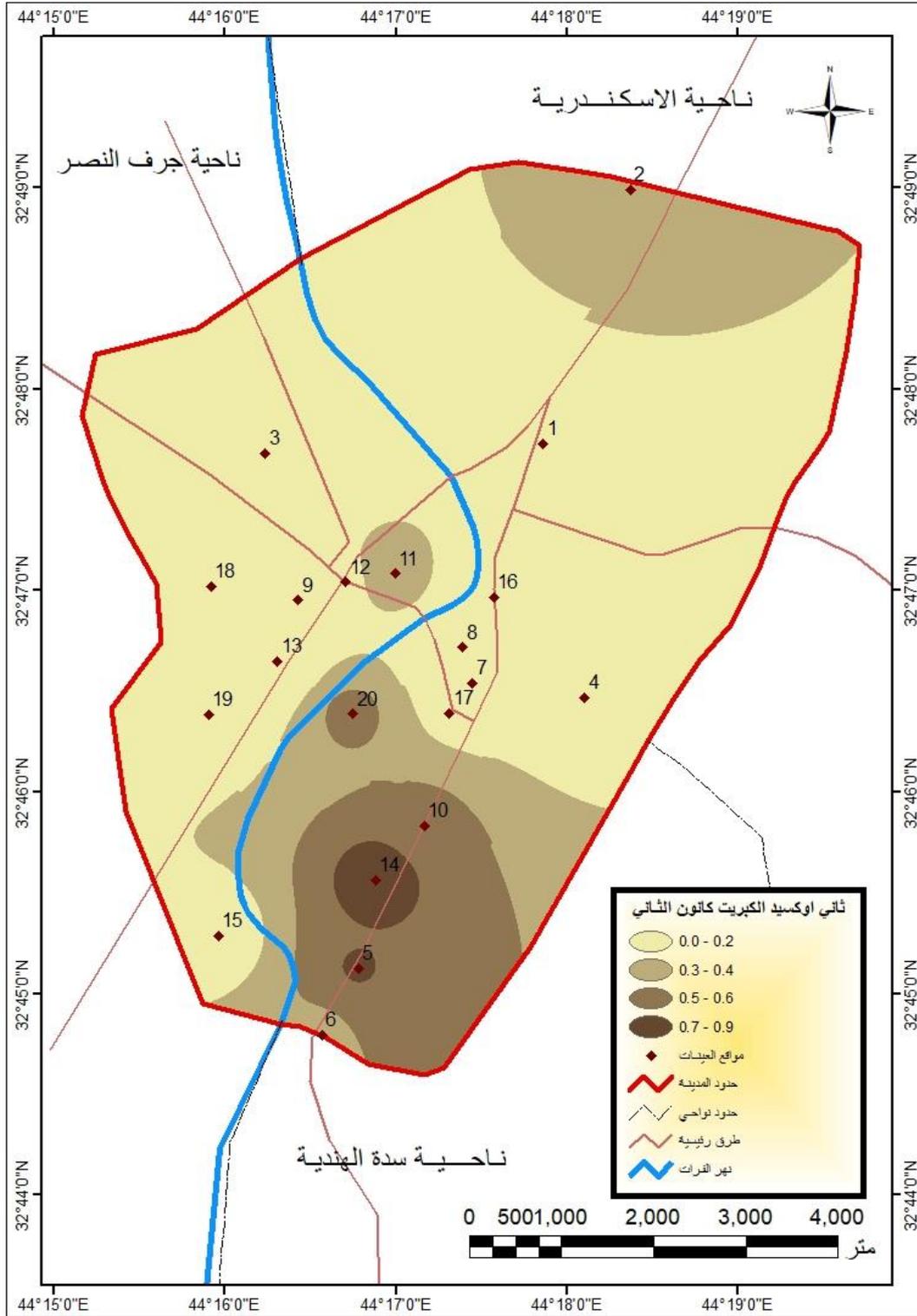
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*) المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
- (**) المحددات المحلية العراقية.

خريطة (14) التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO₂) ppm لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (27) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatialanalysis)

خريطة (15) التباين المكاني لتراكيز غاز ثاني اوكسيد الكبريت (SO₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (27) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatialanalysis)

حد الكشف في المواضع في حي الشرطة السكني وتقاطع كربلاء _ بغداد وفي حي البوهمدان (المنطقة التجارية) وفي تقاطع طرق حي النزيه السكني وفي حي المحكمة السكني. اما في يومي (30 و 31) من شهر كانون الثاني فيظهر من جدول (27) وخريطة (15) ان معدل تركيزات غاز ثنائي أكسيد الكربون (SO_2) ولجميع المواضع (0.23) ppm إذ ظهر أعلى تركيز في الموضع (14) في حي الدوب بالقرب من مولدة كهربائية لما تطرحه هذه المولدات من انبعاثات لغازات مختلفة اذ سجل (0.9) ppm وهو اعلى من المحددات الامريكية والمحددات العراقية وظهرت اغلب المواضع بتراكيز اعلى من المحددات العراقية اما باقي المواضع كانت تراكيزاتها دون حد الكشف وهي المواضع (3،4،7،8،9،13،15،16،18،19).

رابعاً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز الاوزون (O_3)

الأوزون عديم اللون وله رائحة قوية جداً، إنَّ زيادة او نقصان تركيز غاز الاوزون عن الحدود الطبيعية يؤدي الى اثار وخيمة على البيئة وعلى صحة الانسان إذ يتواجد في الهواء الطبيعي بنسبة (0.02) ppm⁽¹⁾ فاذا بلغت درجة تركيزه (1.5 – 2) ppm يترك اثاراً مرضية متمثلة في التهاب العين وتفاقم أمراض الجهاز التنفسي كما يؤثر الاوزون في النباتات فيسبب تبقع الاوراق⁽²⁾. يبين جدول (28) وخريطة (16) بان مستويات تركيز غاز الأوزون (O_3) تتباين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وان اعلى التركيزات سجلت يومي 30 و 31 من شهر تموز اذ بلغ معدلها (0.247) ppm وظهر اعلى تركيز في الموضع (9) اذ بلغت (0.8) ppm في حي الشرطة السكني وعلى ضوء ذلك فانه تجاوز المحددات الامريكية والعراقية التي حددت بـ (0.12) ppm ومن المواضع التي تجاوزت هذه المحددات موضع (13) في حي البوهمدان التجاري وبتركيز (0.7) ppm، وفي الموضع (20) في حي المحكمة حيث كثافة حركة النقل في هذا الموضع وبتركيز (0.7) ppm، اما بقية المواضع فظهرت ضمن التراكيز المقبولة للمحددات الامريكية والعراقية وبتراكيز من (0.03-0.06) ppm .

1) سيف صلاح القزويني، أنيس كاظم ادريس، دراسة التلوث البيئي لتأثير المولدات الكهربائية على البيئة المحيطة، مجلة جامعة بابل، العدد5، المجلد 21، 2013، ص1707.

2) Air Pollution Climate and Health. World Health Organization. 2020. p.2.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

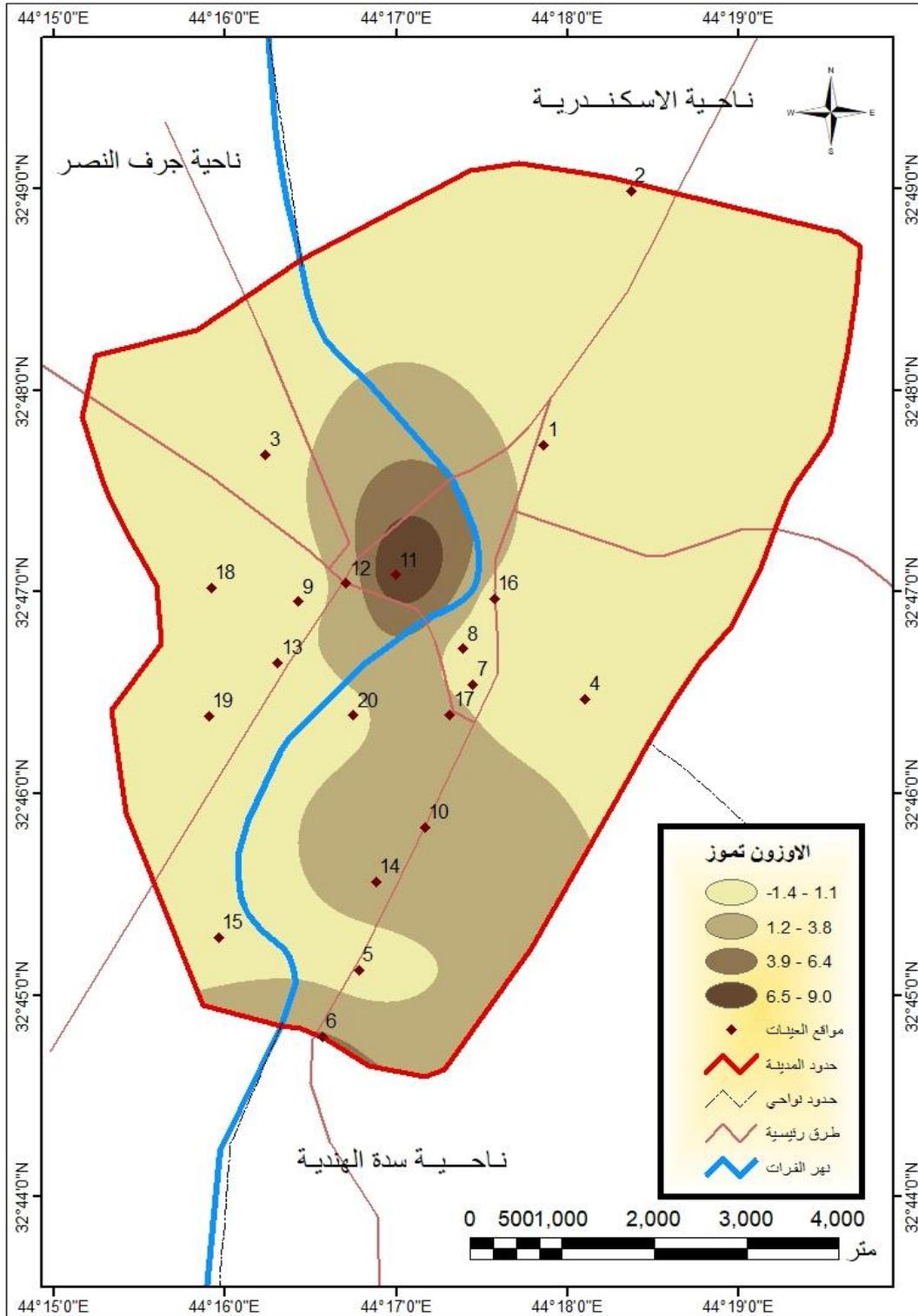
جدول (28) التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز الاوزون (O₃) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	معدل تركيز غاز الاوزون	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجبلاوية)	0.05	0.4
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.06	0.03
3	منطقة زراعية حي السلام	0.05	0.3
4	منطقة زراعية حي جثمان	0.06	0.04
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.04	0.05
6	قرب معمل اسمنت السدة	0.04	0.04
7	حي الجمهورية (سكني)	0.03	0.03
8	حي كاظم التجاري	0.05	0.04
9	حي الشرطة (سكني)	0.8	0.07
10	تقاطع حي المعلمين	0.03	0.08
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	0.09	0.06
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0.02	0.03
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0.7	0.04
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0.03	0
15	حي الصناعي (سكني)	0.06	0.02
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	0.04	0.7
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	2	0.8
18	حي العسكري (سكني)	0.05	0.3
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	0.04	0.05
20	حي المحكمة (سكني)	0.7	0.08
المجموع		4.94	3.16
المعدل		0.247	0.185
المحددات البيئية لغاز ثاني أكسيد الكربون (SO ₂) جزء بالمليون		0.12 جزء بالمليون / ساعة (*)	0.12 جزء بالمليون / ساعة (**)

المصدر:

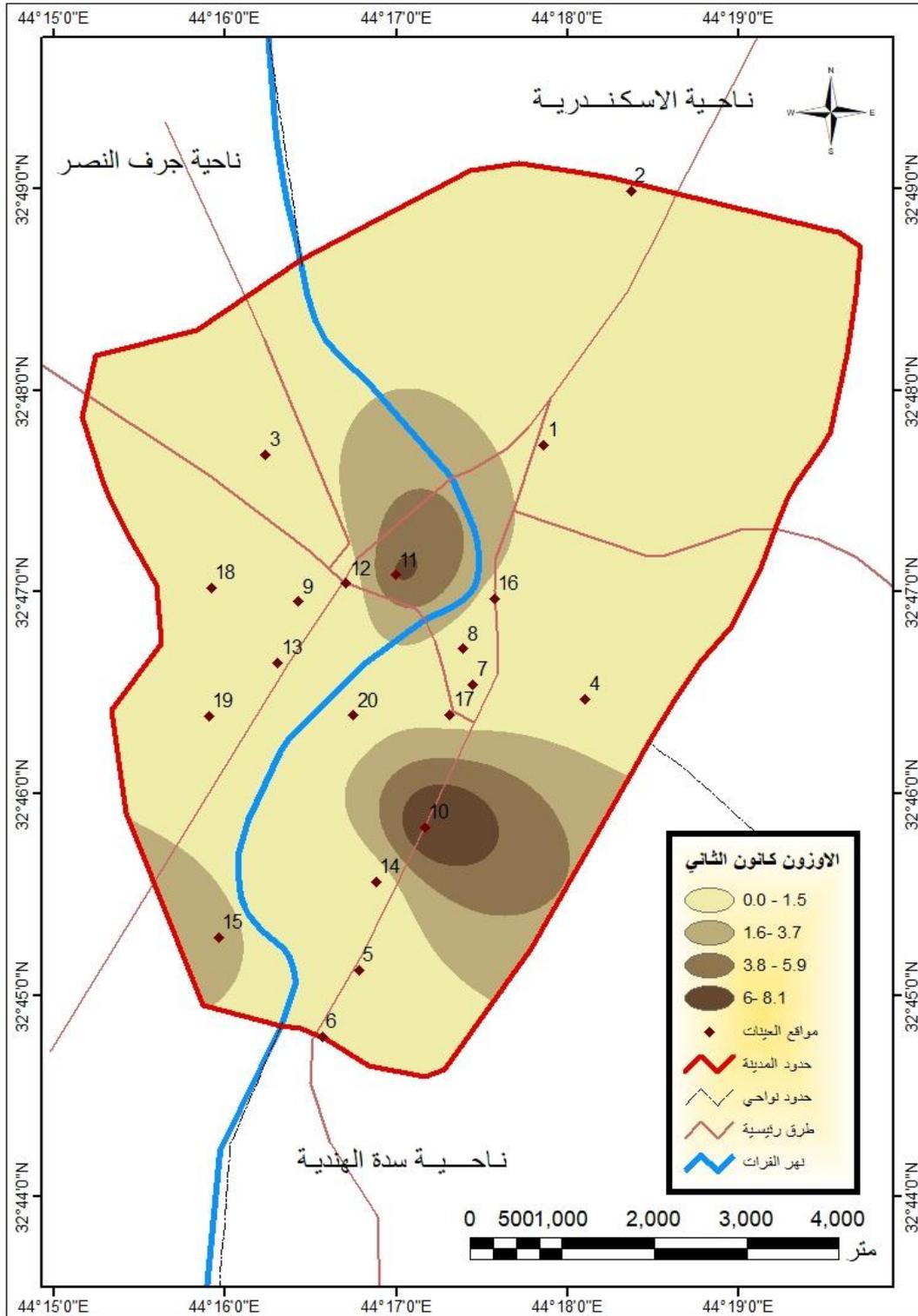
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*) المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
- (**) المحددات المحلية العراقية.

خريطة (16) التباين المكاني لتراكيز غاز الاوزون ppm (O₃) لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (28) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (17) التباين المكاني لتراكيز غاز الاوزون ppm(O₃) لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (28) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

لحدوث التفاعلات المسؤولة عن انبعاث غاز الأوزون وهذا ينطبق على ارتفاع تراكيز غاز الأوزون في الموضع (17) في كراج للسيارات في حي الجمهورية وبتركيز (2) ppm ، وفي القياسات التي أجريت يومي (30 و 31) من شهر كانون الثاني بلغ معدل تركيز غاز الأوزون (O₃) 0.185 ppm و أعلى تركيز ظهر في موضع (17) في كراج للسيارات في حي الجمهورية والسيارات تعتبر أكبر مصدر للمركبات العضوية المتطايرة اللازمة لحدوث التفاعلات المسؤولة عن انبعاث غاز الأوزون وبتركيز (0.8) ppm وهو بذلك أعلى من المحددات الأمريكية والعراقية، وظهرت التراكيز عالية أيضاً وتجاوزت المحددات في كل من موضع (16) في حي النزيره تقاطع طرق وبتركيز (0.7) ppm وموضع (1) قرب محطة بنزين وبتركيز (0.4) ppm ، وتجاوزت أيضاً في المواضع (3، 18) المحددات البيئية بتراكيز (0.3) ppm لكل منها على التوالي، أما بقية المواضع فظهرت ضمن التراكيز المقبولة بتركيز من (0.03 – 0.08) ppm ، ينظر جدول (28) خريطة (17).

خامساً: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H₂S)

تعد سمية كبريتيد الهيدروجين واحدة من أكثر المواد السامة غير العادية والموثوقة في علم السموم الطبي وهو من المخاطر البيئية والمميتة في كثير من الأحيان⁽¹⁾، ويتعرض الإنسان لكبريتيد الهيدروجين بشكل أساس عن طريق الاستنشاق ويمتص من خلال الرئتين⁽²⁾ وله نمط فريد من السمية ومعروف ان له دور فسيولوجي في كثير من أنظمة الأعضاء، الا ان التقدم في فهم علم السموم لهذا العامل قد قلت من خطره في السنوات الأخيرة⁽³⁾، ان التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين له تأثيرات صحية فالتعرض الى تراكيز منخفضة اقل من (10) ppm يسبب التهابات العين والانف والجهاز التنفسي، في حين ان التعرض الى تراكيز بين (10-30) ppm يسبب الصداع والغثيان

1) Tee L. Guidotti. Hydrogen Sulfide: et.al. p.569.

2) Selene J.Chou. Hydrogen Sulfide: Human Health Aspects. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta. Georgia. 2003.P.4.

3) Tee L. Guidotti. Hydrogen Sulfide: et.al. p.569.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

والسعال وصعوبة التنفس، ويسبب الصدمة والغيبوبة في حال التعرض الى تركيزات تزيد عن (30)ppm⁽¹⁾.

يتضح من قياسات تراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين تباين هذه التراكيز زمانياً ومكانياً في هواء منطقة الدراسة ولعشرين موضع ويلاحظ من جدول (29) وخريطة (18) و(19) انها تنخفض في قياسات يومي 30 و 31 من شهر كانون الثاني إذا ما قورنت بتراكيزه خلال يومي 30 و 31 من شهر تموز.

والقياسات في شهر كانون الثاني تظهر اعلى تركيز في حي الجمهورية السكني وحي العسكري إذ بلغت (0.3)ppm وهي تراكيز مقبولة اذا ما تم مقارنتها مع المحددات الامريكية والمحلية التي حددت تركيز (5)ppm كأعلى حد لتركيز الغاز، في حين لم يسجل أي تركيز في المواضع الأخرى، ينظر جدول (29) خريطة (19).

اما في قياسات يومي (30 و 31) من شهر تموز فقد سجل اعلى تركيز بالقرب من مولدة كهربائية في حي الدوب السكني بتركيز (5)ppm وكذلك كراج السيارات في حي الجمهورية السكني وبنفس التركيز (5)ppm ويتشكل كبريتيد الهيدروجين عند وجود عنصر الكبريت أو المركبات المحتوية على الكبريت وتعتبر مولدات الطاقة الكهربائية المصدر الرئيس لغاز الكبريت وهذا سبب ارتفاع تراكيزه في هذه المواضع، وهي مقاربة للمحددات الامريكية العراقية التي حددت بتركيز (5)ppm، ولم تسجل أي تراكيز في المواضع (3،4،13،16)، وبقيّة المواضع ظهرت بتراكيز مقبولة اذا ما تم مقارنتها مع المحددات الامريكية والعراقية وهي تتراوح من (0.1 - 0.8)ppm.

1)T. L. Guidotti. Hydrogen sulphide Occupational Health Program. University of Alberta. Faculty of Medicine. Canada. Vol. 46. No. 5. 1996.P.367.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

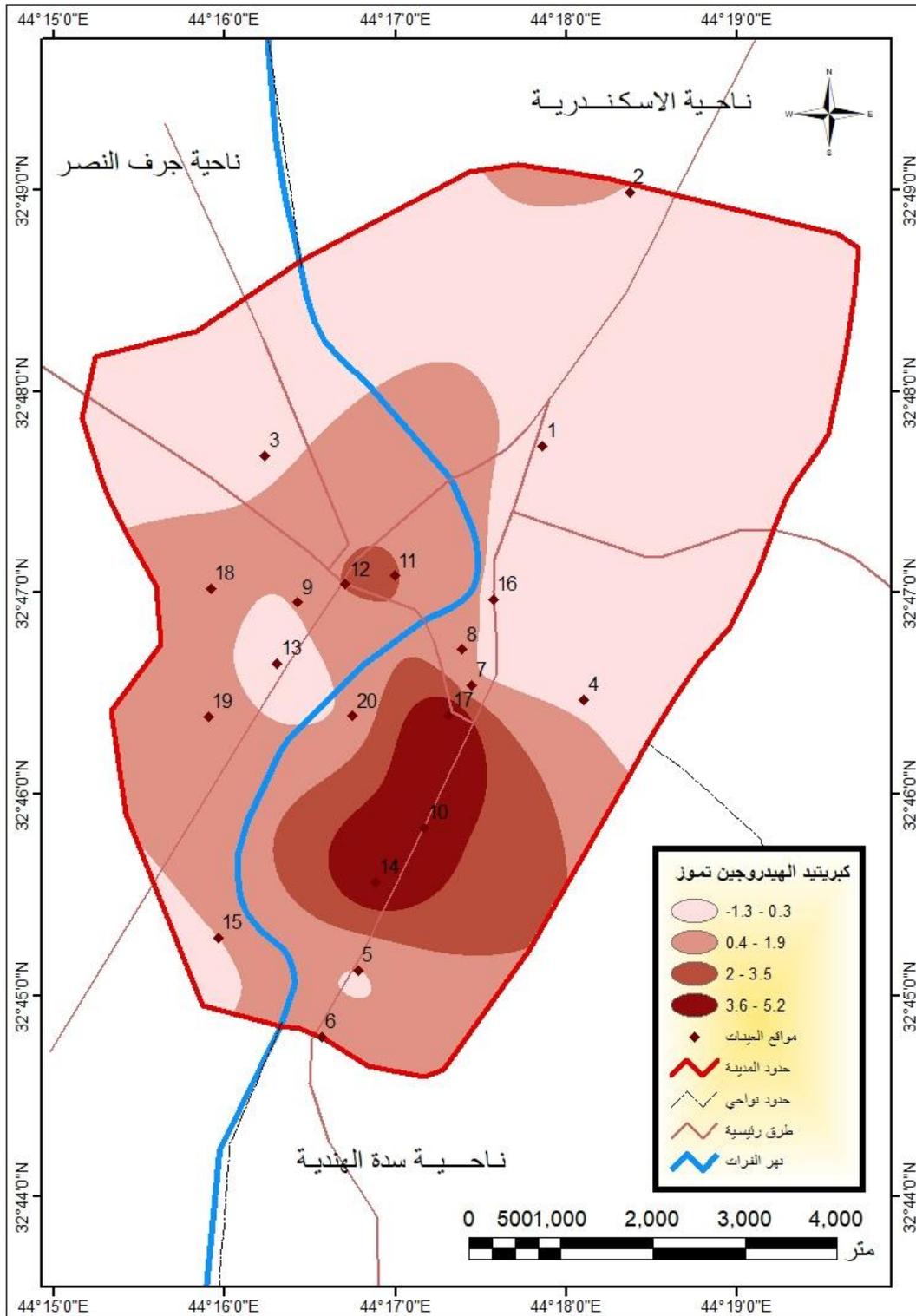
جدول (29) التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H₂S) ppm لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	معدل تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	0.1	0
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.3	0
3	منطقة زراعية حي السلام	0	0
4	منطقة زراعية حي جثمان	0	0
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.3	0
6	قرب معمل اسمنت السدة	1	0
7	حي الجمهورية (سكني)	0.8	0.3
8	حي كاظم التجاري	0.8	0
9	حي الشرطة (سكني)	0.4	0
10	تقاطع حي المعلمين	4	0
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	2	0
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	2	0
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0	0
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	5	0
15	حي الصناعي (سكني)	0.3	0
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	0	0
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	5	0
18	حي العسكري (سكني)	0.7	0.3
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	0.8	0
20	حي المحكمة (سكني)	0.7	0
	المجموع	24.2	0.6
	المعدل	1.21	0.03
	المحددات البيئية لغاز كبريتيد الهيدروجين H ₂ S	5 جزء بالمليون / ساعة (*)	5 جزء بالمليون / ساعة (**)

المصدر:

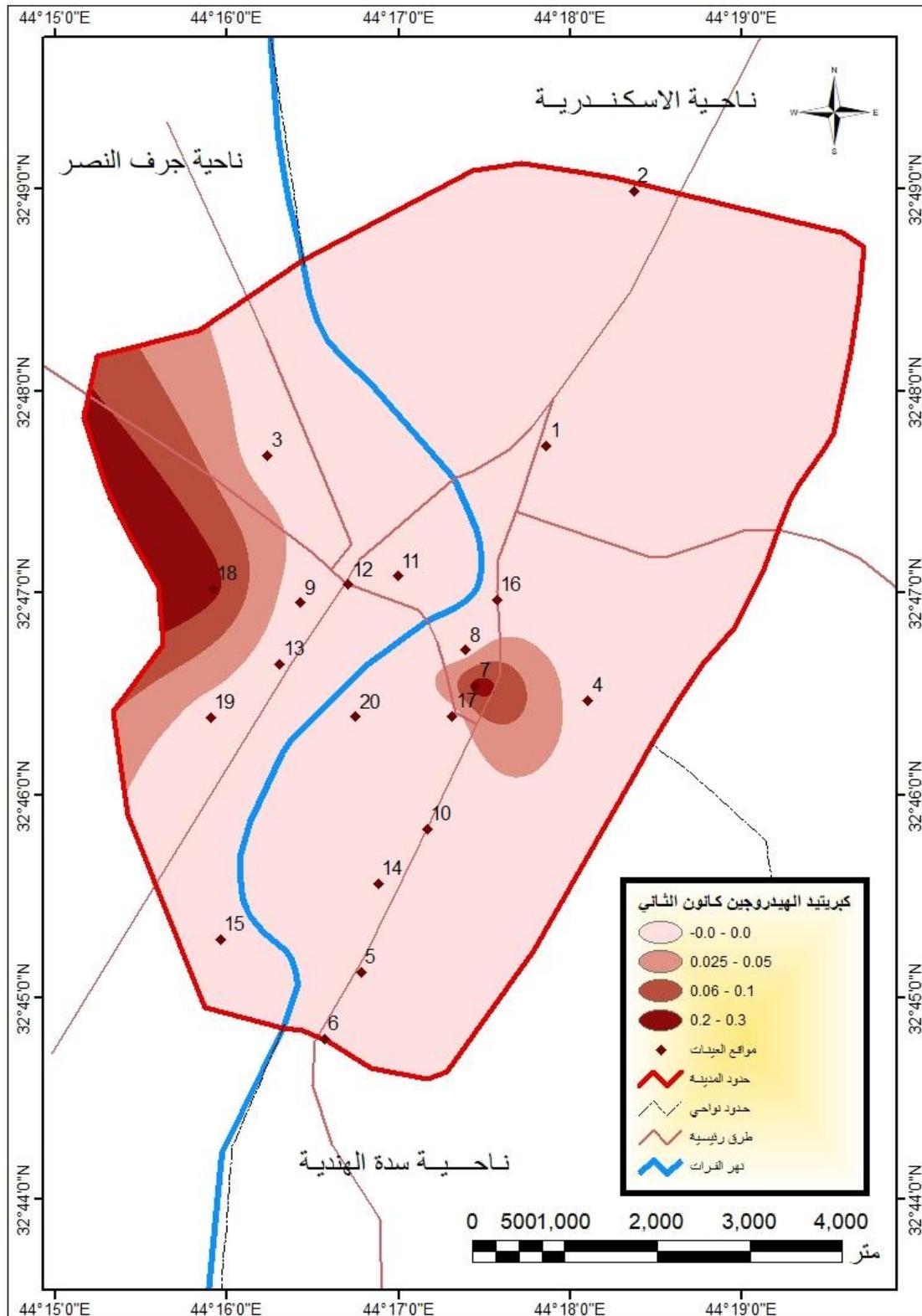
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*)المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
- (**)المحددات المحلية العراقية.

خريطة (18) التباين المكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين (H₂S) ppm لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (29) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (19) التباين المكاني لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين ppm(H₂S) لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (29) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

سادساً: التوزيع الزمني والمكاني لتركيز غاز ثنائي أكسيد النيتروجين (NO₂)

تعد أكاسيد النيتروجين مؤشراً مهماً لتقييم جودة الهواء وواحداً من خمس ملوثات والتي لها مؤشرات جودة الهواء للحد منها في تلوث الهواء الخارجي⁽¹⁾، وانبعثات أكاسيد النيتروجين مرتبطة بالمطر الحمضي والضباب الكيميائي الضوئي وتدمير طبقة الأوزون التروبوسفيرية فضلاً عن الى ذلك فإن استنشاق أكسيد النيتروجين من قبل جسم الإنسان يؤدي الى تعطل الاكياس السنخية (الاسناخ الرئوية)^(*) ووظائفها في الرئتين مما يشكل خطراً كبيراً على صحة الإنسان⁽²⁾.

تتباين مستويات تركيز غاز ثنائي اوكسيد النيتروجين (NO₂) وهذا التباين يظهر زمانياً ومكانياً في هواء منطقة الدراسة بحسب جدول (30) وخريطة (20)، وتسجل اعلى التراكيز في قياسات يومي 30 و 31 من شهر تموز وبلغ معدل التراكيز للمواقع العشرين (0.33) ppm وهو بذلك اعلى من المحددات الامريكية والعراقية التي حددت (0.1) ppm كتراكيز يجب ان لا يتم تجاوزها، وتتجاوز التراكيز هذه المحددات في المواضع (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، 10 ، 11 ، 12 ، 13 ، 16) بتراكيز تراوحت من (0.2 – 0.8) ppm وظهرت اعلى التراكيز في موضع (3) في حي البوهمدان السكني في المنطقة التجارية بتركيز (0.8) ppm، وموضع (11) بالقرب من مولدة كهربائية في حي الزهراء السكني بتركيز (0.7) ppm وموضع (6) بالقرب من معمل اسمنت السدة بتركيز (0.6) ppm وموضع (9) في حي الشرطة السكني بتركيز (0.6) ppm وموضع (1 ، 2 ، 12) بتركيز (0.5) ppm لكل منها على التوالي وهذه المواضع قد امتازت بكثافة حركة النقل إذ تعتبر انبعثات وسائط النقل كأحد أهم مكونات غاز اوكسيد النيتروجين فضلاً عن مصادر اخرى مثل محطات توليد الكهرباء وبعض الصناعات التي تحرق الوقود بدرجات كبيرة تنبعث كميات كبيرة منه، اما المواضع (14 ، 15 ، 17 ، 18 ، 19 ، 20) فهي دون حد الكشف عن هذا الغاز.

1) Segolene Depayras and others. The hidden face of Nitrogen oxides species - from toxicity effect to potential cure. 2018. p.19.

(*) الاسناخ الرئوية او الحويصلات الهوائية هي جزء من الجهاز التنفسي ذو شكل كروي تجري فيها جميع عمليات تبادل الغازات في الرئتين بين الجو الخارجي والدم.

2) Huixiang Liu. Air quality index and Air pollutant Concentration Prediction Based on Machine Learning Algorithms. applied sciences. (9). 2019. p.3.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

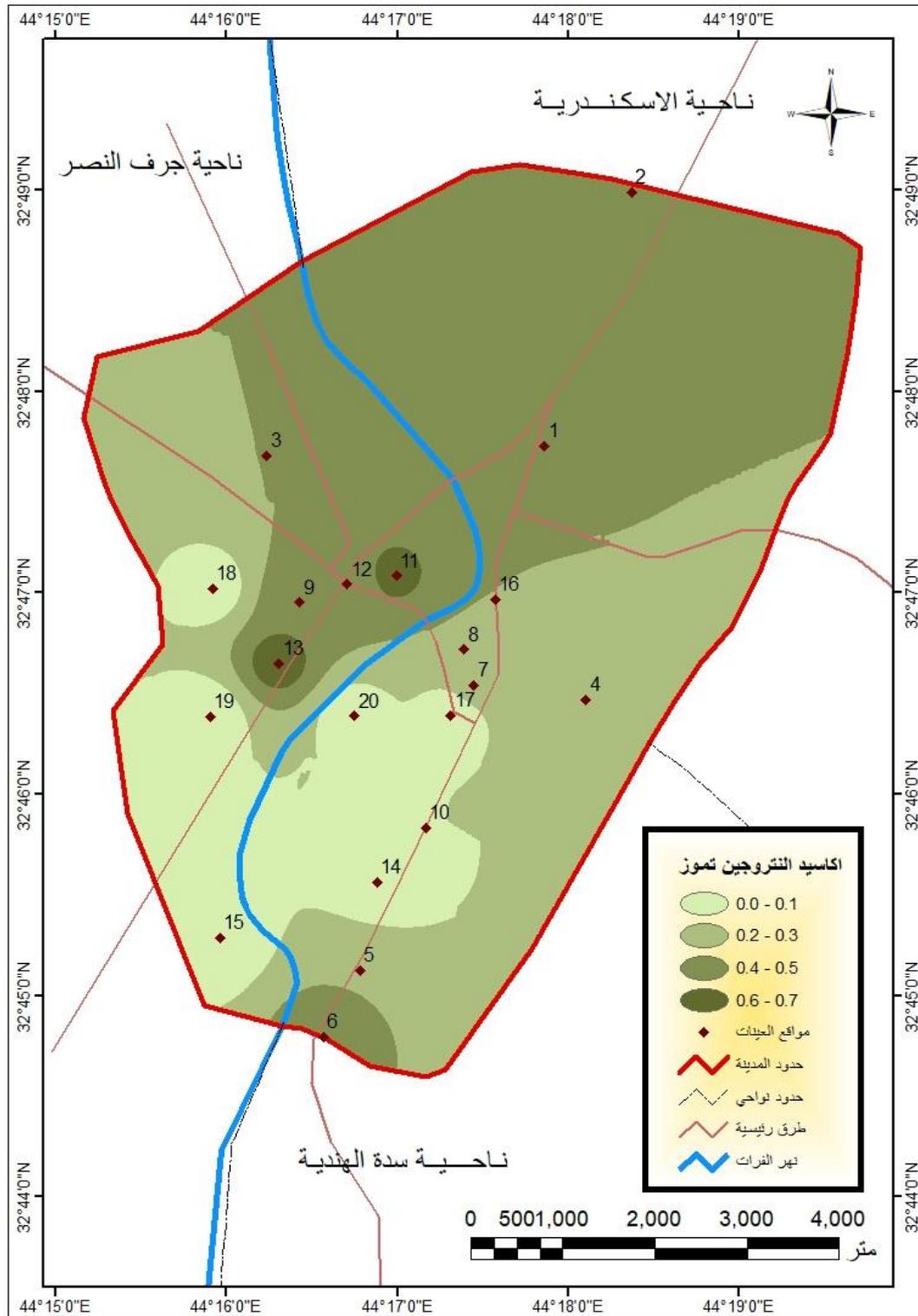
جدول (30) التباين الزمني والمكاني لتراكيز غاز أكاسيد النتروجين (NO₂) لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	معدل تركيز غاز أكاسيد النتروجين	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	0.5	0.3
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.5	0.3
3	منطقة زراعية حي السلام	0.4	0.2
4	منطقة زراعية حي جسمان	0.3	0.2
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.4	0.4
6	قرب معمل اسمنت السدة	0.6	0.2
7	حي الجمهورية (سكني)	0.3	0
8	حي كاظم التجاري	0.4	0.2
9	حي الشرطة (سكني)	0.6	0.2
10	تقاطع حي المعلمين	0.2	0
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	0.7	0.6
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0.5	0.6
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0.8	0.4
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0	0.4
15	حي الصناعي (سكني)	0	0.6
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	0.4	0.4
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	0	0
18	حي العسكري (سكني)	0	0
19	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	0	0.4
20	حي المحكمة (سكني)	0	0.4
	المجموع	6.6	5.8
	المعدل	0.33	0.29
	المحددات البيئية لغاز ثنائي أكسيد النتروجين (NO ₂)	0.11 جزء بالمليون /ساعة 0.03 جزء بالمليون / سنة(*)	0.1 جزء بالمليون / ساعة 0.05 جزء بالمليون / 24 ساعة(**)

المصدر:

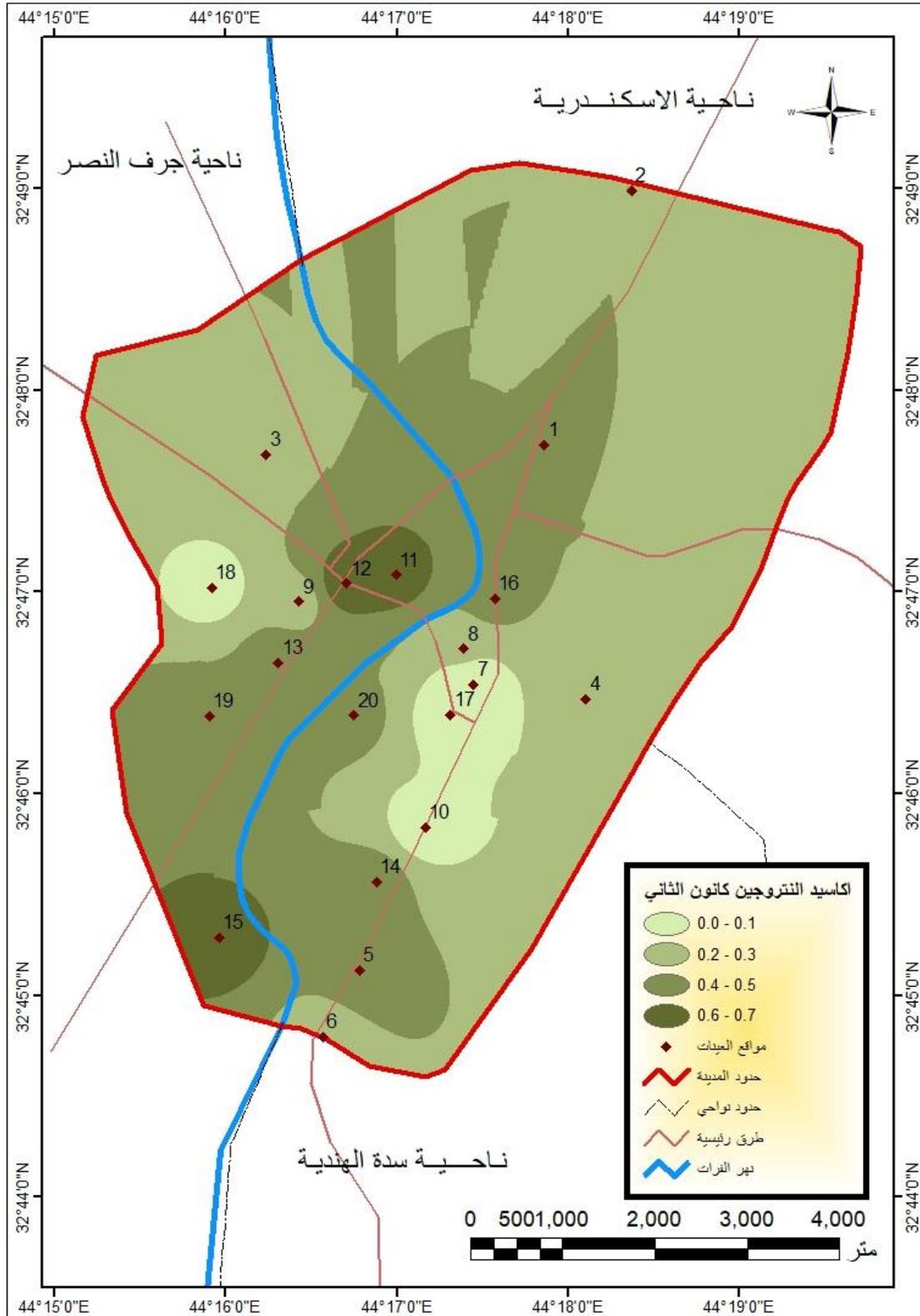
1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*)المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
(**)المحددات المحلية العراقية.

خريطة (20) التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اكاسيد النتروجين (NO₂) ppm لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (30) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (21) التباين المكاني لتراكيز غاز ثنائي اكاسيد النتروجين (NO₂) ppm لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (30) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

وفي القياسات المسجلة يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني بلغ معدل تركيز غاز NO_2 في عشرين موضع (0.29)ppm وهو بذلك تجاوز أيضاً المحددات الأمريكية والعراقية، وتتجاوز التراكيز هذه المحددات في اغلب المواضع باستثناء موضع (7 ، 10 ، 17 ، 18) فهي دون حد الكشف عن هذا الغاز، وظهرت أعلى التراكيز في مواقع (11 ، 12 ، 15) بتركيز (0.6)ppm في كل من موضع بالقرب من المولدة الكهربائية في حي الزهراء السكني وموضع تقاطع طريق بغداد- كربلاء وموضع حي الصناعي السكني، ينظر جدول (30) خريطة (21).

سابعاً: التوزيع الزمني والمكاني للجسيمات العالقة الكلية (TSP)

الجسيمات العالقة هي واحدة من ملوثات الهواء الرئيسية التي تتكون من جسيمات صلبة وسائلة تطفو في الهواء ويمكن أن تصل إلى الجهاز التنفسي، وتعتمد تركيزات الجسيمات وسميتها على تكوينها وشكلها وحجمها ووجود ملوثات أخرى وعوامل الأرصاد الجوية السائدة وتشير الدراسات الصحية إلى أن التعرض طويل المدى لهذه الجسيمات آثار صحية متعددة على الأشخاص⁽¹⁾.

يتضح من جدول (31) وخريطة (22) إن معدل كمية الدقائق العالقة في يومي 30 و31 من شهر تموز ولعشرين موضع بلغ (0.7832) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع المحدد الأمريكي البالغ (150) ميكروغرام/م³ وكانت جميع المواضع ضمن الحدود البيئية المسموح بها.

أما في القياسات التي أجريت يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني فقد أظهرت إن معدل كمية الدقائق العالقة لجميع المواضع بلغ (0.534) ميكروغرام/م³ وكانت جميع المواضع ضمن الحدود البيئية المسموح بها، ينظر جدول (31) خريطة (23).

1) Arideep Mukherjee. Madhoolika Agrawal. World air particulate matter: sources, distribution and health effects. Springer International Publishing. Switzerland. 2017. (15). P.283.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

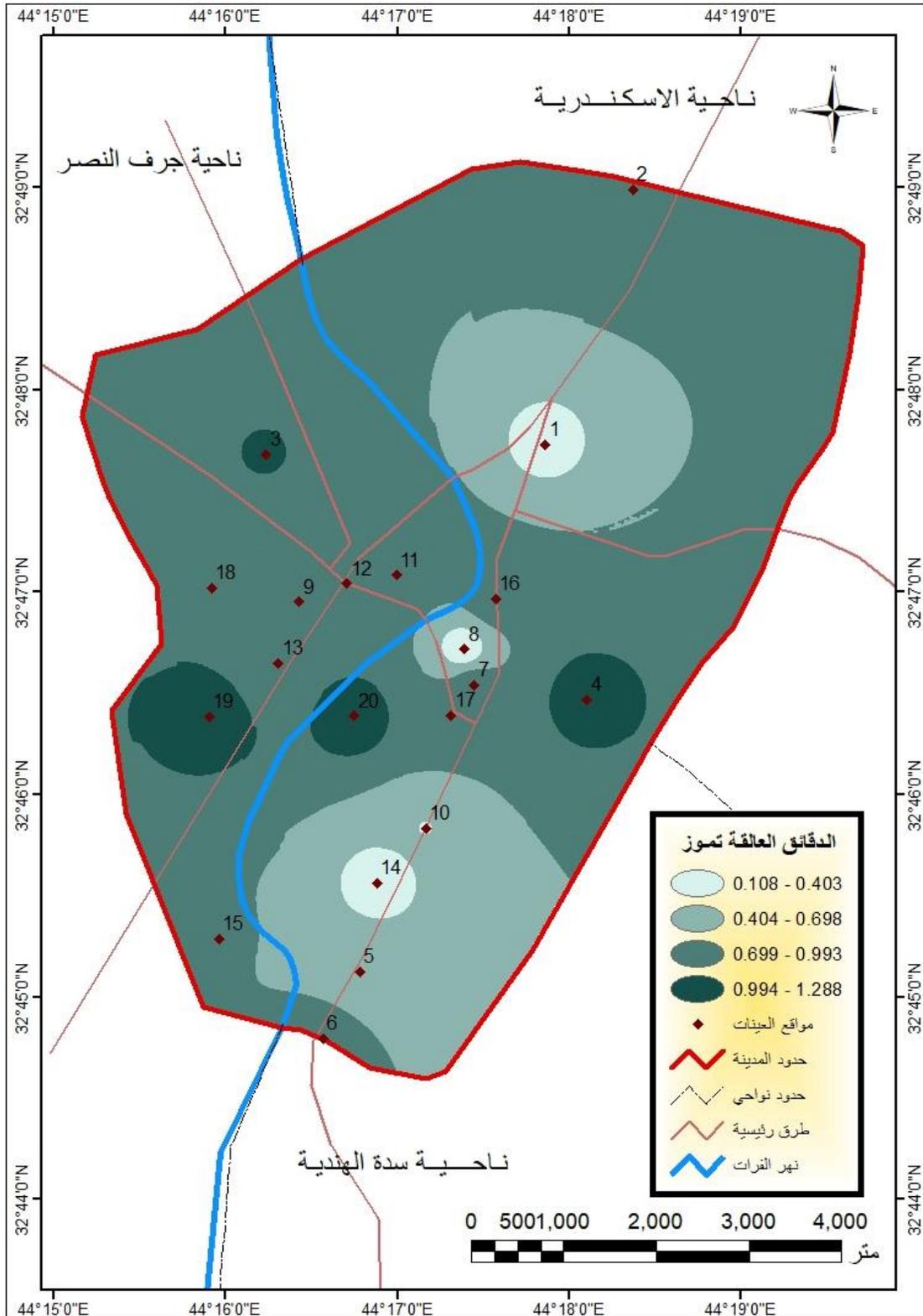
جدول (31) التباين الزمني والمكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م³ لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	معدل تركيز كمية الدقائق العالقة	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجبلاوية)	0.278	0.171
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.953	0.117
3	منطقة زراعية حي السلام	1.015	0.110
4	منطقة زراعية حي جثمان	1.210	0.138
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.471	0.444
6	قرب معمل اسمنت السدة	0.876	0.286
7	حي الجمهورية (سكني)	0.892	0.142
8	حي كاظم التجاري	0.108	0.390
9	حي الشرطة (سكني)	0.851	1.572
10	تقاطع حي المعمين	0.398	0.157
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	0.931	0.260
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0.719	1.146
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0.723	0.229
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0.243	0.197
15	حي الصناعي (سكني)	0.726	1.329
16	حي النزيهه (تقاطع طرق)	0.965	1.289
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	0.852	0.814
18	حي العسكري (سكني)	0.941	0.142
19	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	1.223	1.119
20	حي المحكمة (سكني)	1.289	0.628
	المجموع	15.664	10.68
	المعدل	0.7832	0.534
	المحددات البيئية للدقائق العالقة الكلية TSP	150 / 60 µg/m ³ -90 سنة(*)	24 / 350 µg/m ³ ساعة 150 µg/m ³ (**)سنة/

المصدر:

1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
 2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.
- (*) المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).
(**) المحددات المحلية العراقية.

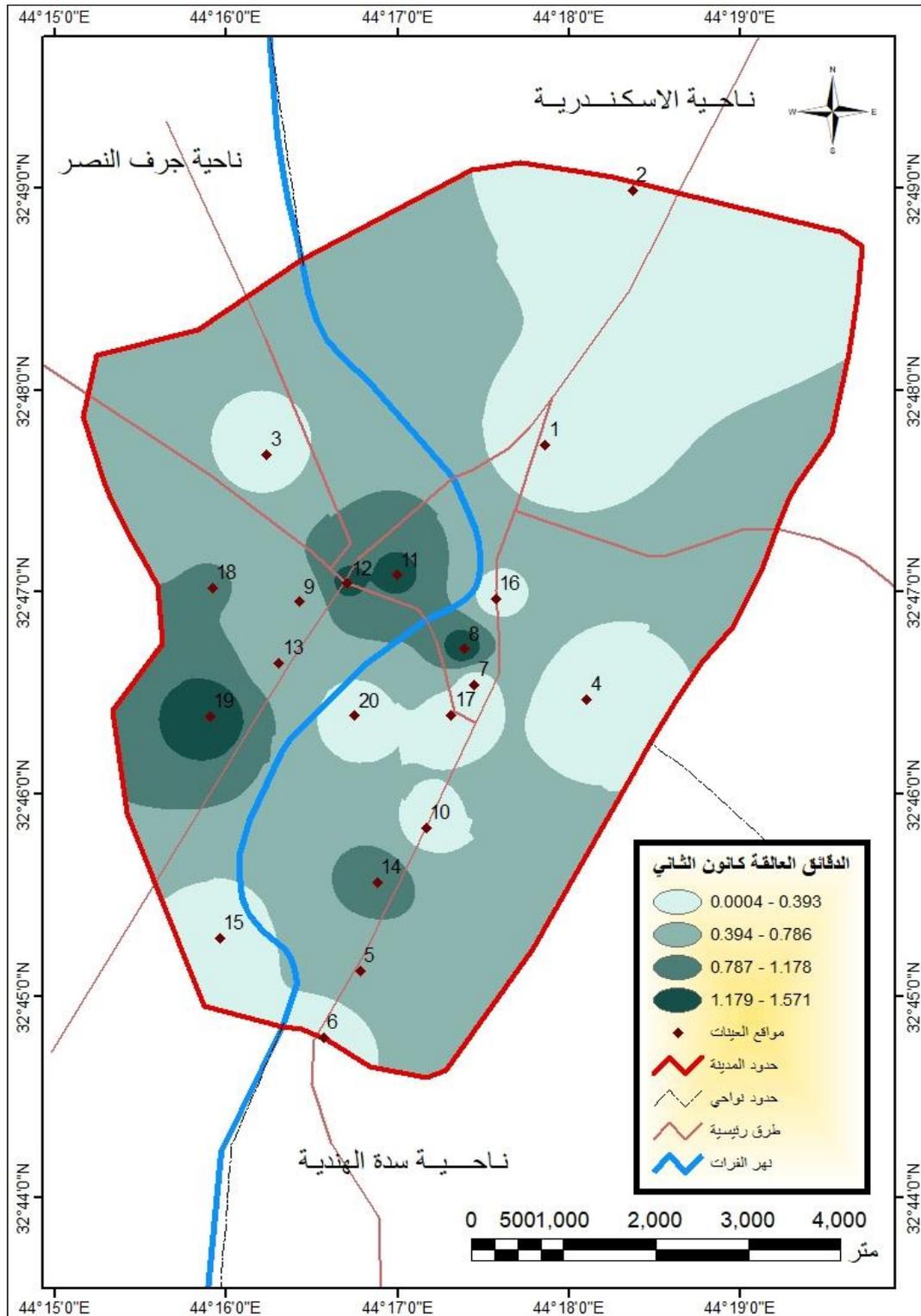
خريطة (22) التباين المكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (31) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (23) التباين المكاني لكمية الدقائق العالقة (TSP) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني

عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (31) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

ثامناً: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز عنصر الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة

تُعد وسائل النقل المصدر الرئيس لهذه الدقائق إذ ان 97% من كميات الرصاص الموجودة في الجو هي بسبب الانبعاثات من وسائل النقل ، إذ إنّ ما بين 60-90 % من الرصاص المستعمل في الوقود ينبعث الى الهواء من عوادم السيارات على شكل جسيمات صغيرة وان حجمها الصغير يساعد على بقائها عالقة في الهواء لمدة اطول على هيئة غبار دقيق قد يتنفسها الانسان⁽¹⁾، يبلغ اقصى حد للرصاص 1.0 ميكروغرام / غرام ، ومع ذلك فإن التعرض لمستوى منخفض من الرصاص ولفترة طويلة يشكل خطراً على البشر⁽²⁾.

يتضح من جدول (32) وخريطة (24) أن معدل تركيز الرصاص في الدقائق العالقة في يومي 30 و31 من شهر تموز ولعشرين موضع بلغ (0.02278) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع المحدد الأمريكي البالغ (2) ميكروغرام/م³ وعلى الرغم من تركيزه المنخفض في جميع المواضع مقارنة مع المحدد الأمريكي الا ان الدراسات اثبتت ان التعرض لمستوى منخفض من الرصاص ولفترة طويلة يشكل خطراً على البشر، وظهرت اعلى القياسات في موضع رقم (17) في كراج للسيارات في حي الجمهورية السكني وبتركيز بلغ (0.09) ميكروغرام/م³.

اما في القياسات التي أجريت يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني فقد أظهرت ان معدل تركيز الرصاص في الدقائق العالقة لجميع المواضع بلغ (0.02141) ميكروغرام/م³ وظهرت اعلى القياسات في موضع (18) في حي العسكري السكني بتركيز (0.096) ميكروغرام/م³، ينظر جدول (32) خريطة (25).

1 (خالد صفاء الخالدي، مصدر سابق، ص435.

2) Abd Latif Wani et al. Lead toxicity: a review. Interdiscip Toxicol. India. vol.8(2). 2015. p.57.

الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (32) التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الرصاص (Pb) ميكروغرام/م³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

ت	المنطقة	تركيز عنصر الرصاص	
		تموز	كانون الثاني
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	0.0162	0.0128
2	قرب محطة كهرباء المسيب	0.0131	0.0124
3	منطقة زراعية حي السلام	0.02	0.0116
4	منطقة زراعية حي جسمان	0.014	0.015
5	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	0.0172	0.018
6	قرب معمل اسمنت السدة	0.0133	0.012
7	حي الجمهورية (سكني)	0.024	0.0246
8	حي كاظم التجاري	0.028	0.0166
9	حي الشرطة (سكني)	0.0195	0.0139
10	تقاطع حي المعلمين	0.0131	0.0221
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	0.0145	0.0261
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0.0154	0.0198
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0.021	0.0159
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0.0143	0.0211
15	حي الصناعي (سكني)	0.025	0.0156
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	0.032	0.0132
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	0.09	0.0187
18	حي العسكري (سكني)	0.01	0.096
19	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	0.023	0.0218
20	حي المحكمة (سكني)	0.032	0.0210
	المجموع	0.4556	0.4282
	المعدل	0.02278	0.02141
	المحددات البيئية لعنصر الرصاص (Pb)	2 µg/m ³ / 24 ساعة 1.5 µg/m ³ / سنة(*)	1- 0.5 µg/m ³ سنة/(**)

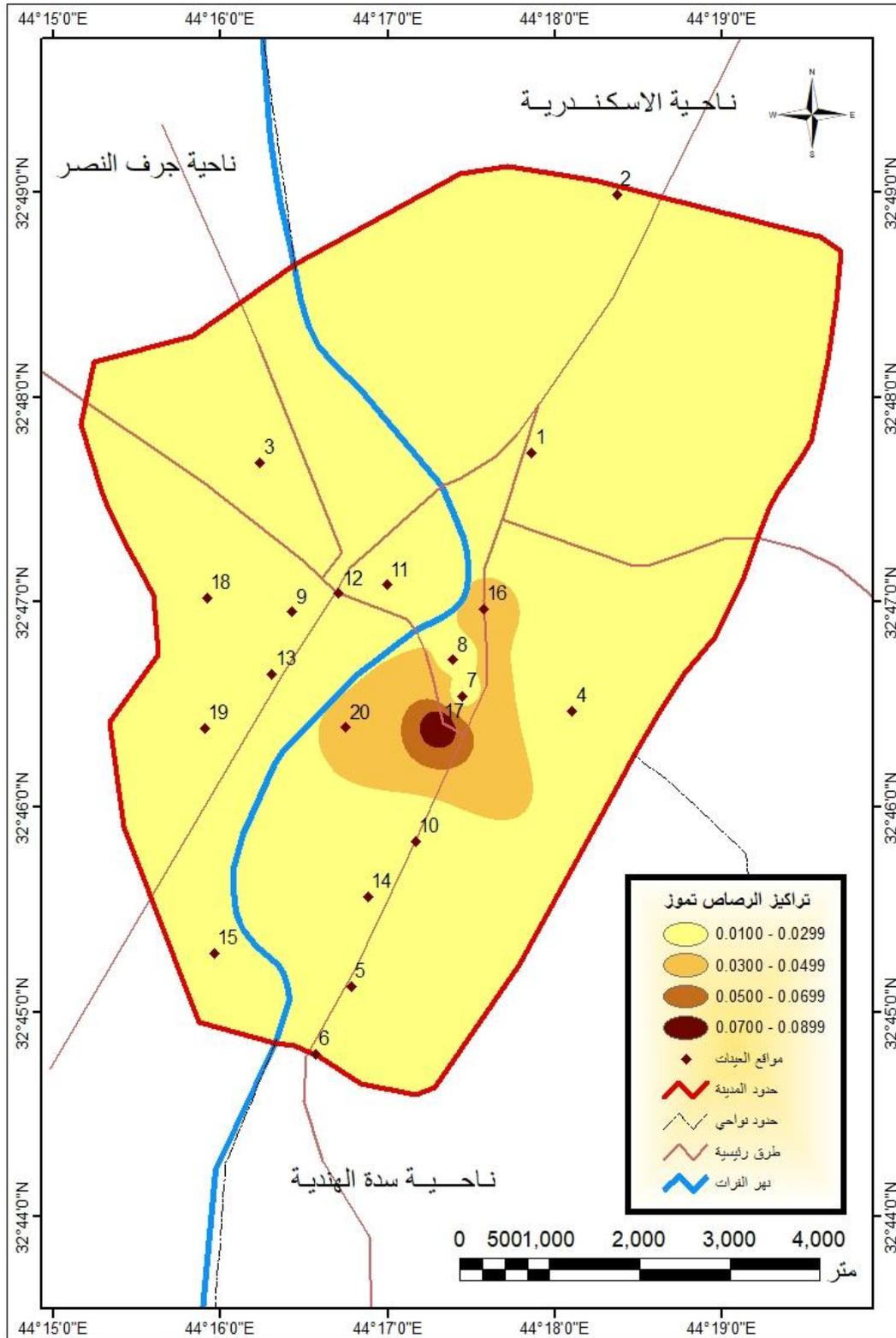
المصدر: نتائج التحليلات المخبرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة

والمياه، مختبر الكيمياء، من (30-31 تموز) و (30-31 كانون الثاني) 2020.

(*) المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS).

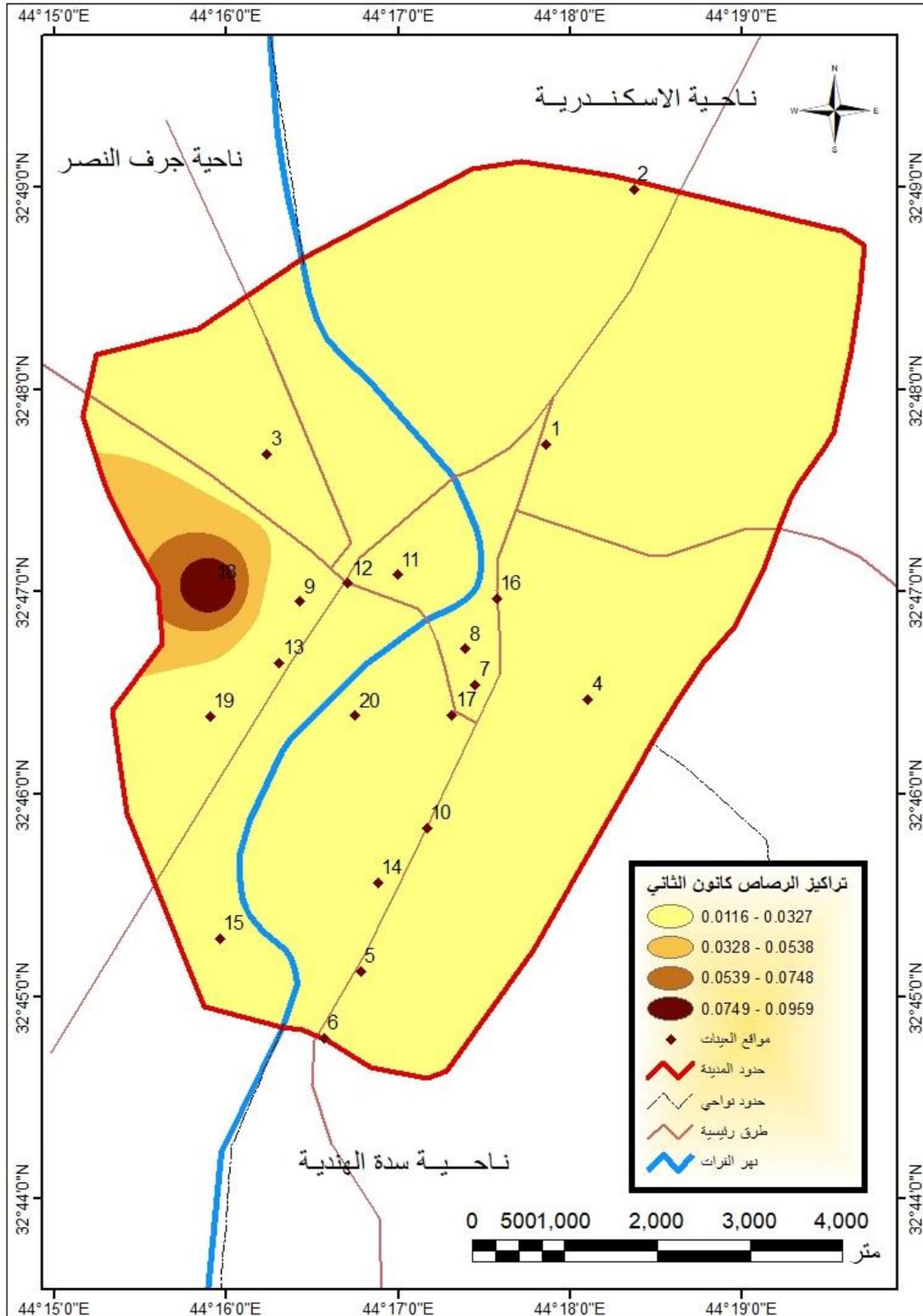
(**) المحددات المحلية العراقية.

خريطة (24) التباين المكاني لتراكيز الرصاص (Pb) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (32) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (25) التباين المكاني لتراكيز الرصاص (Pb) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (32) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

تاسعاً: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز عنصر الكاديوم (Cd) في الدقائق العالقة

يوجد عنصر الكاديوم كملوث طبيعي في قشرة الأرض بحوالي (0.1) ميكروغرام/م³ وعادة ما يوجد على شكل شوائب مع الزنك والرصاص والنيكل والنحاس⁽¹⁾، يستخدم الكاديوم على نطاق واسع في صناعة البطاريات والطلاء والسبائك وما إلى ذلك في الصناعات المتنوعة، لذلك يظهر عنصر الكاديوم في الهواء نتيجة للنشاطات البشرية والصناعية، مثل صناعات التكرير، والطلاء الكهربائي، ولحام المواد الحاوية على الكاديوم، ويتعرض البشر عادة للكاديوم عن طريق الاستنشاق والابتلاع، يدخل الكاديوم في الهواء ويلتصق بجزيئات صغيرة وينتقل إلى الرئتين ثم إلى باقي الجسم عن طريق الدم⁽²⁾.

يتضح من جدول (33) وخريطة (26) ان معدل تركيز الكاديوم في الدقائق العالقة في يومي 30 و 31 من شهر تموز ولعشرين موضع بلغ (0.0836) ميكروغرام/م³ وهو بذلك اعلى من محددات منظمة الصحة العالمية التي حددت بـ(0.05) ميكروغرام/م³ وظهرت اعلى التراكيز في موضع (18) في حي العسكري السكني بتركيز (0.87) ميكروغرام/م³ وموضع (14) بالقرب من مولدة كهربائية في حي الدوب السكني بتركيز (0.21) ميكروغرام/م³ وموضع (17) في كراج للسيارات في حي الجمهورية السكني بتركيز (0.18) ميكروغرام/م³، ويعود ارتفاع تركيزه في هذه المواضع الى انتشار النفايات في هذه المواضع اذ انه يتطاير من النفايات، ولم تتجاوز التراكيز هذه المحددات في المواضع (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، 10 ، 11 ، 12 ، 13 ، 15 ، 16 ، 19 ، 20) بتركيز تراوحت من (0.02 – 0.034) ميكروغرام/م³.

وفي القياسات المسجلة يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني يتضح من جدول (33) وخريطة (27) ان معدل تركيز الكاديوم في الدقائق العالقة في عشرين موضع بلغ (0.017165) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) البالغ (0.05) ميكروغرام/م³ وعلى الرغم من تركيزه المنخفض في جميع المواضع مقارنة مع محددات منظمة الصحة العالمية الا ان الدراسات اثبتت ان التعرض لمستوى منخفض من الكاديوم ولفترة طويلة يشكل خطراً على البشر، وكانت جميع المواضع ضمن محددات منظمة الصحة العالمية، اذ تراوحت تراكيزها من (0.0117 – 0.047) ميكروغرام/م³.

1) Robin A Bernhoft. Cadmium Toxicity and Treatment. Scientific world Joournal. DOI:10.1155. 2013. P.

2) Honey Sharma et al. The Characteristics. Toxicity And Effects of Cadmium. International Journal of Nanotechnology and Nanoscience. Vol. 3. 2015. P.3.

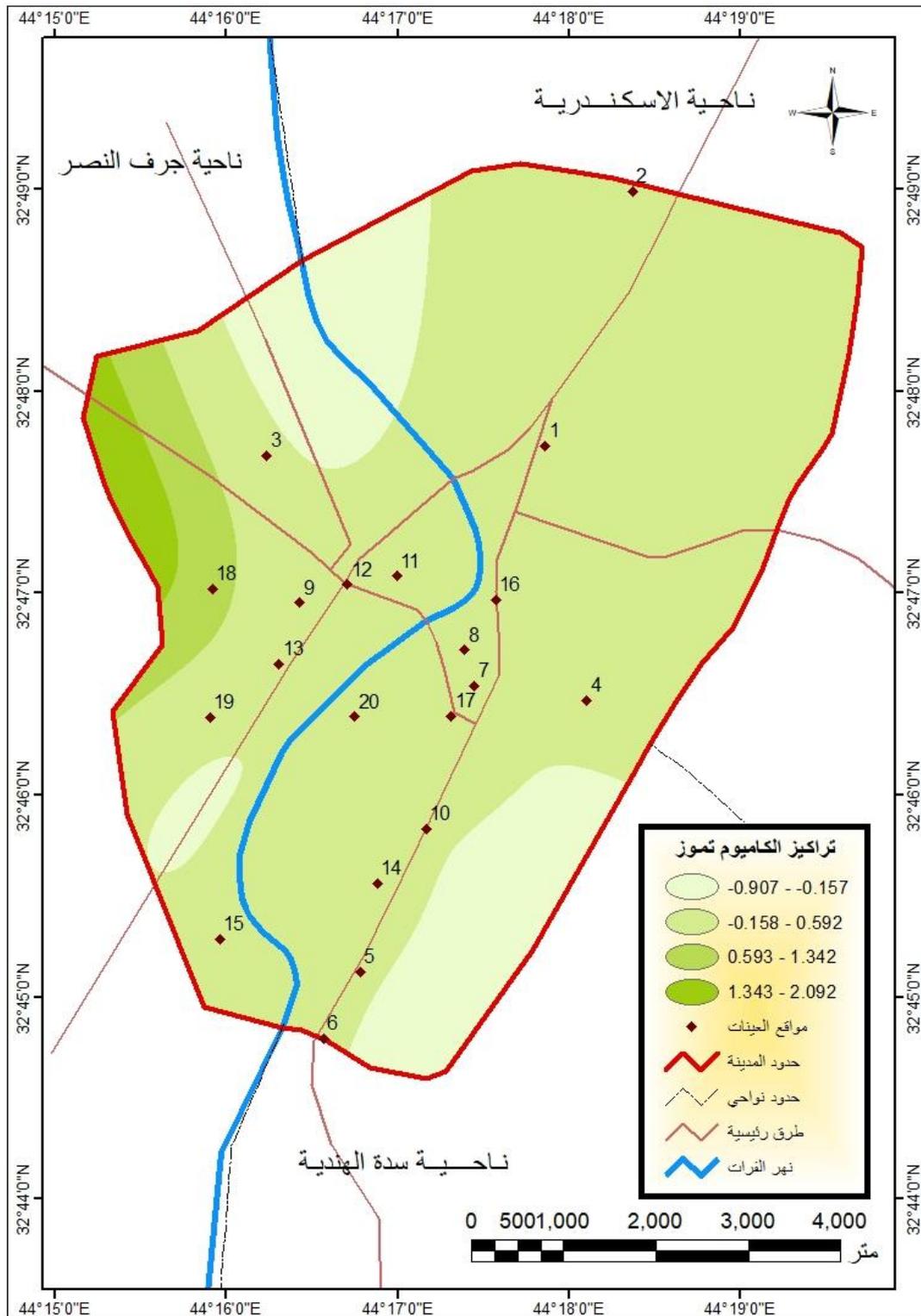
الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (33) التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

تركيز عنصر الكاديوم		المنطقة	ت
كانون الثاني	تموز		
0.0148	0.021	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	1
0.014	0.016	قرب محطة كهرباء المسيب	2
0.0122	0.034	منطقة زراعية حي السلام	3
0.0133	0.017	منطقة زراعية حي جسمان	4
0.026	0.018	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
0.021	0.011	قرب معمل اسمنت السدة	6
0.0172	0.015	حي الجمهورية (سكني)	7
0.019	0.021	حي كاظم التجاري	8
0.0139	0.019	حي الشرطة (سكني)	9
0.0121	0.02	تقاطع حي المعلمين	10
0.0167	0.03	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
0.014	0.026	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
0.0161	0.03	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
0.0131	0.21	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
0.0117	0.031	حي الصناعي (سكني)	15
0.047	0.05	حي النزيه (تقاطع طرق)	16
0.0129	0.18	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
0.024	0.87	حي العسكري (سكني)	18
0.0125	0.024	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	19
0.0118	0.029	حي المحكمة (سكني)	20
0.3433	1.672	المجموع	
0.017165	0.0836	المعدل	
(0.05 µg / m ³)		محددات منظمة الصحة العالمية WHO	

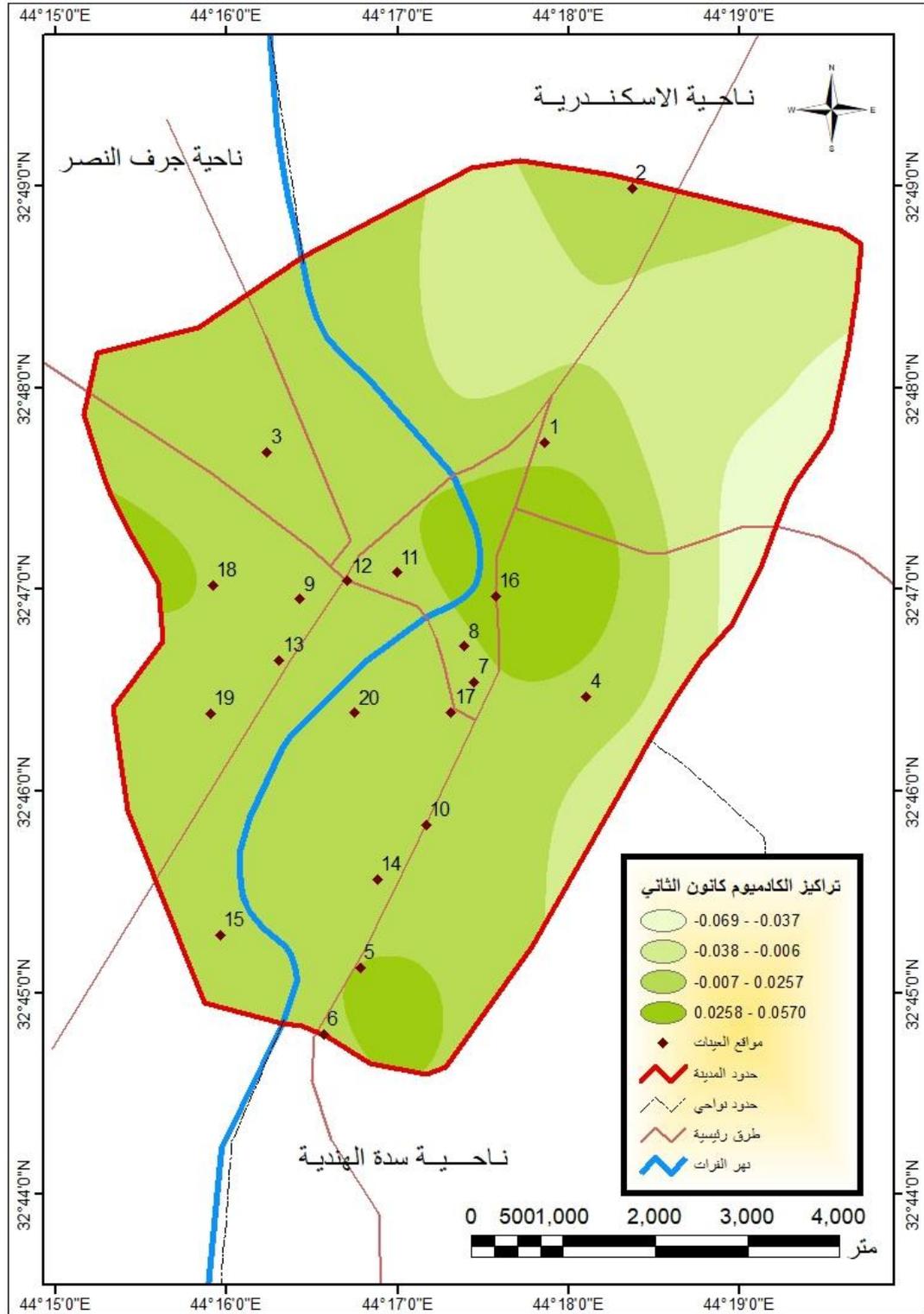
المصدر: نتائج التحليلات المخبرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، مختبر الكيمياء، ليومي من (30-31 تموز) و (30-31 كانون الثاني) 2020.

خريطة (26) التباين المكاني لتراكيز الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (33) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (27) التباين المكاني لتراكيز الكاديوم (Cd) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (33) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

عاشراً: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز عنصر الكروم (Cr) في الدقائق العالقة

إنّ المقدار اليومي الآمن والكافي من تناول الكروم للبالغين في حدود 50 إلى 200 ميكروغرام / يوم⁽¹⁾، يمكن أن تترسب جزيئات الكروم في الرئتين ويكون في الجزء العلوي من الرئتين مسببة السعال وصعوبة والابتلاع، ويمكن للبعض ان يترسب في أعماق الرئتين وهذا يساعد على ذوبان عنصر الكروم مما يسهل من مروره عبر بطانة الرئتين ومن ثم تدخل مجرى الدم⁽²⁾.

يبين الجدول (34) بان معدل تركيز الكروم في الدقائق العالقة تتباين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وان اعلى التركيزات سجلت يومي 30 و 31 من شهر كانون الثاني اذ بلغ معدلها (0.01861) ميكروغرام/م³ وكان السبب في ارتفاع معدلها في شهر كانون الثاني لزيادة اطلاق مخلفات شركة الفرات في هذه الفترة وانتشارها في هواء منطقة الدراسة، وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) البالغ (0.04) ميكروغرام/م³ وقد سجلت جميع المواضيع في شهر كانون الثاني تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية ما عدا الموضع (16) في حي النزيه قرب تقاطع طرق بتركيز (0.091) ميكروغرام/م³ وهي خارج الحدود المسموح بها لمحددات منظمة الصحة العالمية، ينظر خريطة (29).

وفي القياسات التي أجريت يومي 30 و 31 من شهر تموز يبين جدول (34) وخريطة (28) ان معدل تركيز الكروم في الدقائق العالقة بلغ (0.01195) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية وسجلت جميع المواضيع تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية تراوحت بين (0.009 – 0.0193) ميكروغرام/م³.

1) U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Division of Toxicology and Environmental Medicine. Chromium Toxicity. p.11.

2) Alok Prasad Das. Shikha Singh. Occupational health assessment of chromite toxicity among Indian miners. Review Article. Centre of Biotechnology. Siksha O' Anusandhan University. Vol 15. Issue 1. 2011. p.8.

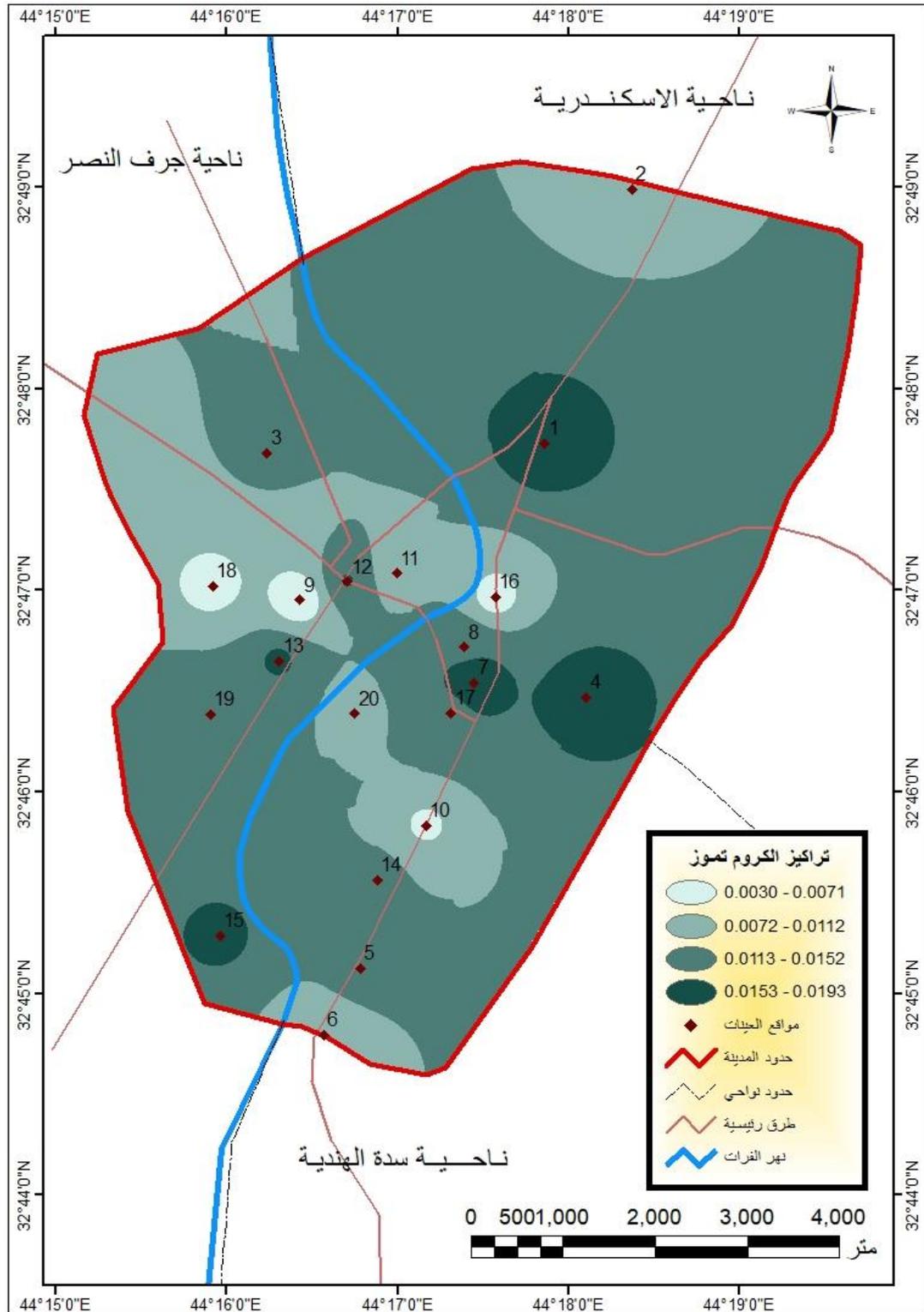
الفصل الثالث التوزيع الزمني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (34) التباين الزمني والمكاني لتركيز عنصر الكروم (Cr) ميكروغرام/م³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

تركيز عنصر الكروم		المنطقة	ت
كانون الثاني	تموز		
0.013	0.0180	قرب محطة بنزين (حي الجبلاوية)	1
0.009	0.0094	قرب محطة كهرباء المسيب	2
0.0087	0.012	منطقة زراعية حي السلام	3
0.0182	0.0182	منطقة زراعية حي جثمان	4
0.0116	0.0132	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
0.0123	0.0073	قرب معمل اسمنت السدة	6
0.0186	0.0194	حي الجمهورية (سكني)	7
0.0181	0.0143	حي كاظم التجاري	8
0.0138	0.003	حي الشرطة (سكني)	9
0.0131	0.0063	تقاطع حي المعلمين	10
0.0193	0.0087	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
0.0142	0.0156	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
0.0179	0.0162	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
0.0156	0.0123	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
0.0169	0.0163	حي الصناعي (سكني)	15
0.091	0.005	حي النزيهه (تقاطع طرق)	16
0.0161	0.0139	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
0.0148	0.0054	حي العسكري (سكني)	18
0.0179	0.0151	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	19
0.0121	0.0094	حي المحكمة (سكني)	20
0.3722	0.239	المجموع	
0.01861	0.01195	المعدل	
(0.04 µg / m ³)		محددات منظمة الصحة العالمية WHO	

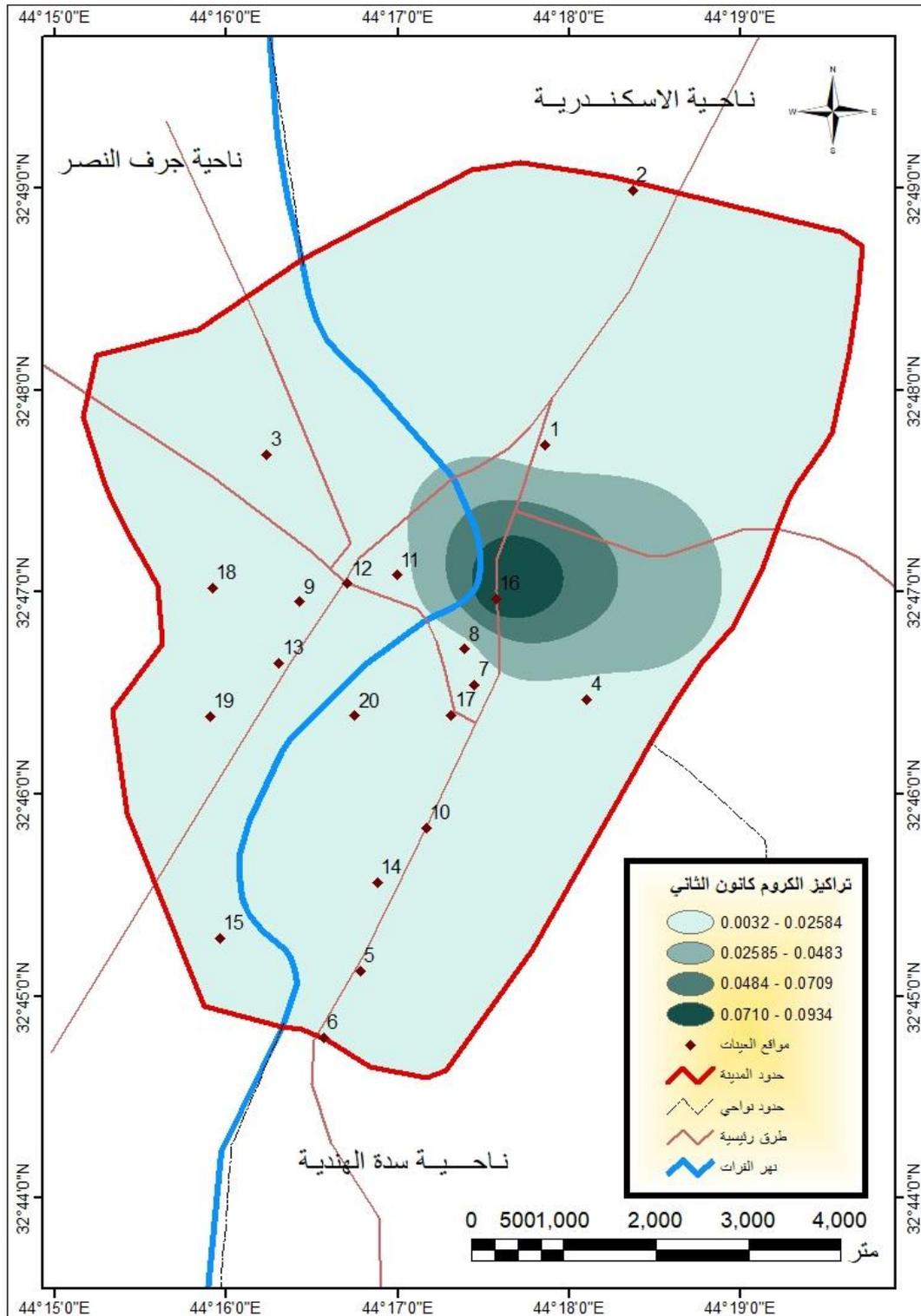
المصدر: نتائج التحليلات المخبرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، مختبر الكيمياء، ليومي من (30-31 تموز) و (30-31 كانون الثاني) 2020.

خريطة (28) التباين المكاني لتراكيز الكروم (Cr) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (34) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (29) التباين المكاني لتراكيز الكروم (Cr) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (34) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

أحد عشر: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز عنصر الزنك (Zn) في الدقائق العالقة

يعد ثاني أكثر العناصر وفرة في الجسم بعد الحديد وأكثرها أهمية في الجسم ، ولا غنى عنه لنمو وتطور الكائنات الحية الدقيقة والنباتات والحيوانات، يوجد في جميع أنسجة وإفرازات الجسم بتركيزات عالية نسبياً⁽¹⁾، إذ يوجد 85% من الزنك في الجسم كله في العضلات والعظام ، و 11% في الجلد والكبد ، والباقي في جميع الأنسجة الأخرى، متوسط كمية الزنك في جسم البالغين حوالي 1.4-2.3 كم⁽²⁾، من ناحية أخرى هناك حالات تسمم حاد ومزمن بالزنك لأن الزنك الزائد سام للخلية، لذلك يجب التحكم في المستوى المسموح به والذي يتراوح عادة بين 0.1 و 0.5 ملي مولار⁽³⁾.

يتضح من جدول (35) وخريطة (30) أن معدل تركيز الزنك في الدقائق العالقة في يومي 30 و31 من شهر تموز ولعشرين موضعاً بلغ (1.12385) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية WHO البالغ (6) ميكروغرام/م³، وقد سجلت جميع المواضع تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية. اما في القياسات التي أجريت يومي 30 و31 من شهر كانون الثاني فقد أظهرت ان معدل تركيز الزنك في الدقائق العالقة لجميع المواضع بلغ (0.997) ميكروغرام/م³ وقد سجلت المواضع جميعها تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية، ينظر جدول (35) وخريطة (31).

- 1) Christos T Chasapis and others. Zink and human health: An update. Arch Toxicol. 2012. p.521.
- 2) Laura M. Plum. Lothar Rink and Hajo Haase. The Essential Toxin: Impact of Zinc on Human Health. International Journal of Environmental Research and Public Health. 7. 2010. p.1343.
- 3) Eide DJ. Zinc transporters and the cellular trafficking of zinc. Biochim Biophys Acta 1763(7). 2006. p.711.

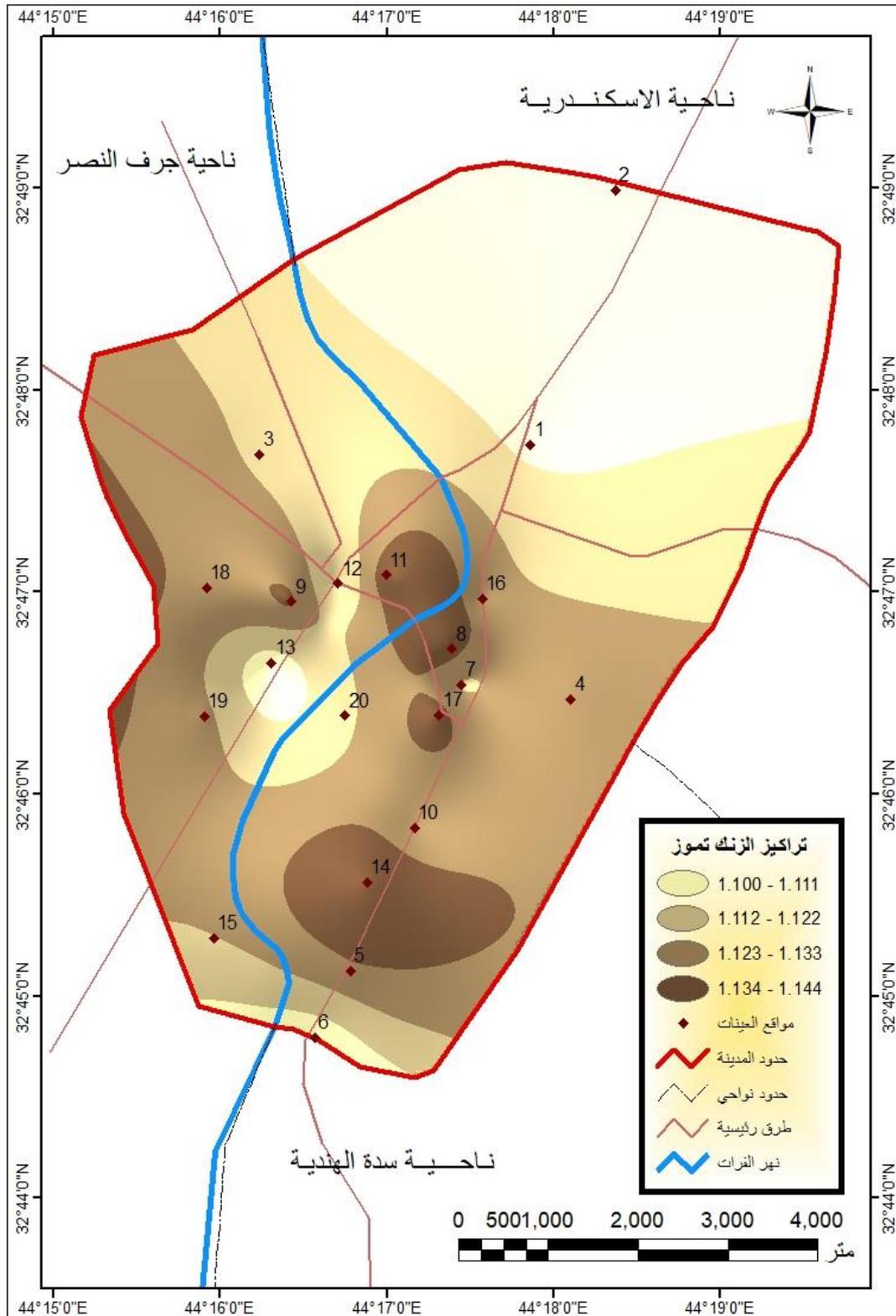
الفصل الثالث التوزيع الزماني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (35) التباين الزماني والمكاني لتركيز عنصر الزنك (Zn) ميكروغرام/م³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

تركيز عنصر الزنك		المنطقة	ت
كانون الثاني	تموز		
1.108	1.109	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	1
1.116	1.101	قرب محطة كهرباء المسيب	2
1.113	1.120	منطقة زراعية حي السلام	3
0.924	1.129	منطقة زراعية حي جثمان	4
0.893	1.131	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
0.995	1.105	قرب معمل اسمنت السدة	6
1.101	1.122	حي الجمهورية (سكني)	7
1.097	1.137	حي كاظم التجاري	8
0.899	1.134	حي الشرطة (سكني)	9
1.125	1.127	تقاطع حي المعلمين	10
1.201	1.139	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
1.117	1.112	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
1.123	1.107	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
1.115	1.144	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
1.129	1.122	حي الصناعي (سكني)	15
0.978	1.127	حي النزيهه (تقاطع طرق)	16
0.996	1.136	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
0.063	1.131	حي العسكري (سكني)	18
0.751	1.125	حي الجنابي ال (المنطقة التجارية)	19
1.106	1.119	حي المحكمة (سكني)	20
19.94	22.477	المجموع	
0.997	1.12385	المعدل	
(6 µg / m ³)		محددات منظمة الصحة العالمية WHO	

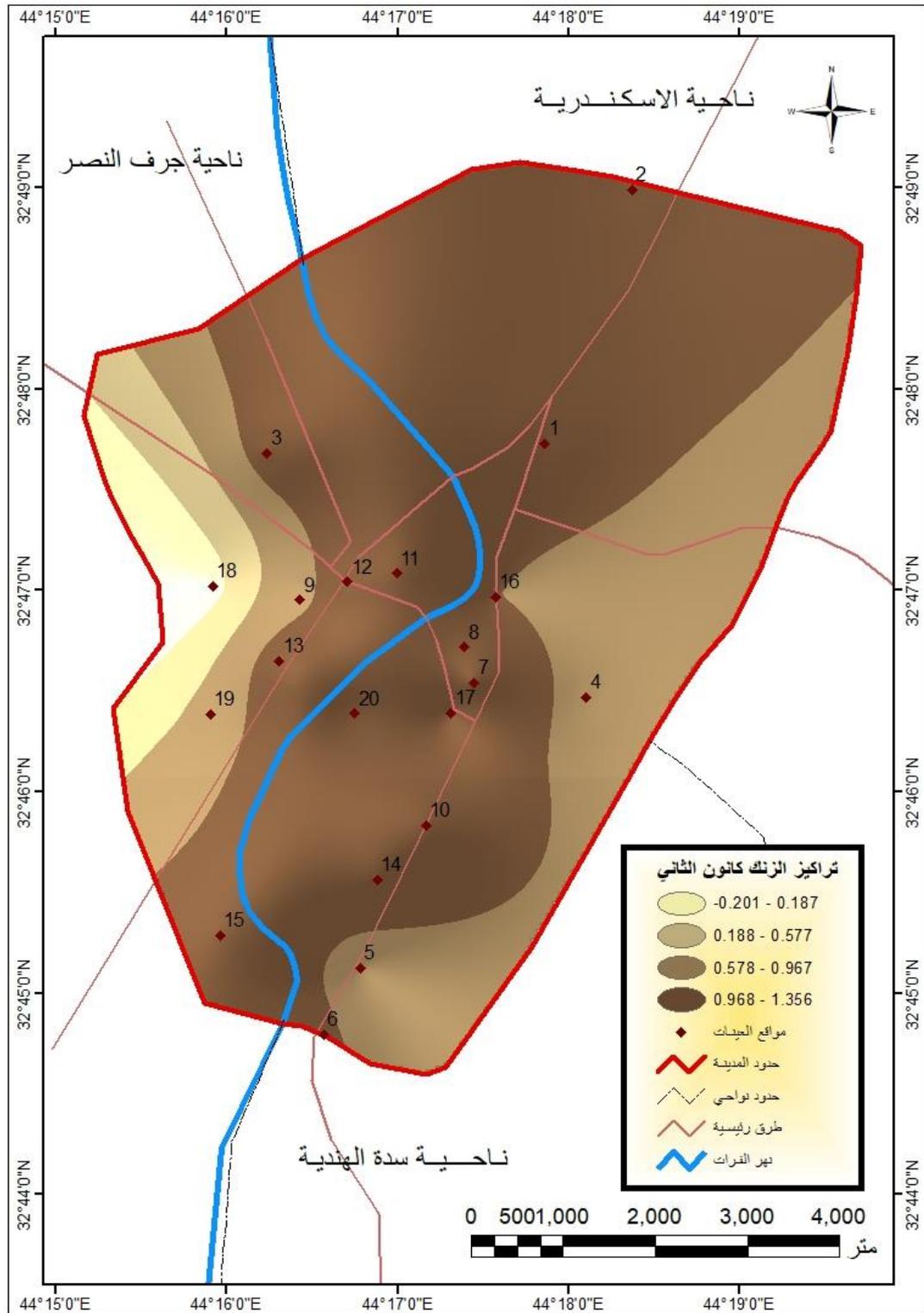
المصدر: نتائج التحليلات المخبرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، مختبر الكيمياء، ليومي من (30-31 تموز) و (30-31 كانون الثاني) 2020.

خريطة (30) التباين المكاني لتراكيز الزنك (Zn) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (35) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (31) التباين المكاني لتراكيز الزنك (Zn) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (35) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

اثني عشر: التوزيع الزماني والمكاني لتركيز عنصر النحاس (Cu) في الدقائق العالقة يتواجد النحاس بشكل طبيعي في التربة وفي النباتات المتحللة وحرائق الغابات ، فضلاً عما ينبعث من المصانع من خلال الاطلاقات من تعدين النحاس والمعادن الأخرى ومن المصانع التي تصنع او تستخدم النحاس ومن إنتاج الأسمدة الفوسفاتية، وتعتبر مقالب النفايات ومياه الصرف المنزلية مصدر اخر لدخول النحاس الى البيئة⁽¹⁾، يحتاج جسم الانسان فقط 4000 - 5000 ميكروجرام من النحاس مطلوبة يومياً في النظام الغذائي العادي فهو ثالث أكثر العناصر النزرة وفرة في الجسم بعد الزنك والحديد، اذ يؤدي نقص النحاس إلى عدم القدرة على استخدام الحديد المخزون في الكبد ويسبب فقر الدم اذ يساعد النحاس (Cu) في تحويل الحديد إلى الهيموغلوبين، الا ان في حالة زيادة نسبته يصبح ساماً اذ ان زيادته تؤدي إلى إتلاف وظيفة إنزيم مضادات الأكسدة ، والتعديل التأكسدي للحمض النووي والبروتينات، وأكسدة الدهون ، وتنشيط الجينات الحساسة للأكسدة⁽²⁾.

يبين الجدول (36) والخريطة (32) بيان معدل تركيز النحاس في الدقائق العالقة تتباين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة، ويلاحظ ان المعدل الزماني لتركيز النحاس ليومي 30 و 31 من شهر تموز كان أعلى من معدلاته في يومي 30 و 31 من شهر كانون الثاني اذ بلغ (0.0234) ميكروغرام/م³ بسبب حدوث ظاهرة الغبار المتصاعد أنه يزداد في فصل الصيف متأثراً بارتفاع درجات حرارة سطح الأرض مما يسبب تيارات هوائية صاعدة مثيرة العواصف الغبارية، وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) البالغ (0.25) ميكروغرام/م³ وقد سجلت جميع المواضع تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية.

وفي القياسات التي أجريت يومي 30 و 31 من شهر كانون الثاني بلغ معدل تركيز النحاس في الدقائق العالقة (0.02149) ميكروغرام/م³ وهو معدل منخفض عند مقارنته مع محددات منظمة الصحة العالمية وقد سجلت جميع المواضع تراكيز مقبولة كانت ضمن محددات منظمة الصحة العالمية تراوحت بين (0.0151 – 0.09) ميكروغرام/م³، ينظر جدول (36) وخريطة (33).

- 1) U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxic Substances Portal – Copper. Public Health Statement for copper. Atlanta, Georgia. 2004. p.2.
- 2) Syed Khalid Mustafa. Meshari Ahmed AlSharif. Copper (Cu) an Essential Redox-Active Transition Metal in Living System A Review Article. American Journal of Analytical Chemistry. 9. 15. 2018. p.15.

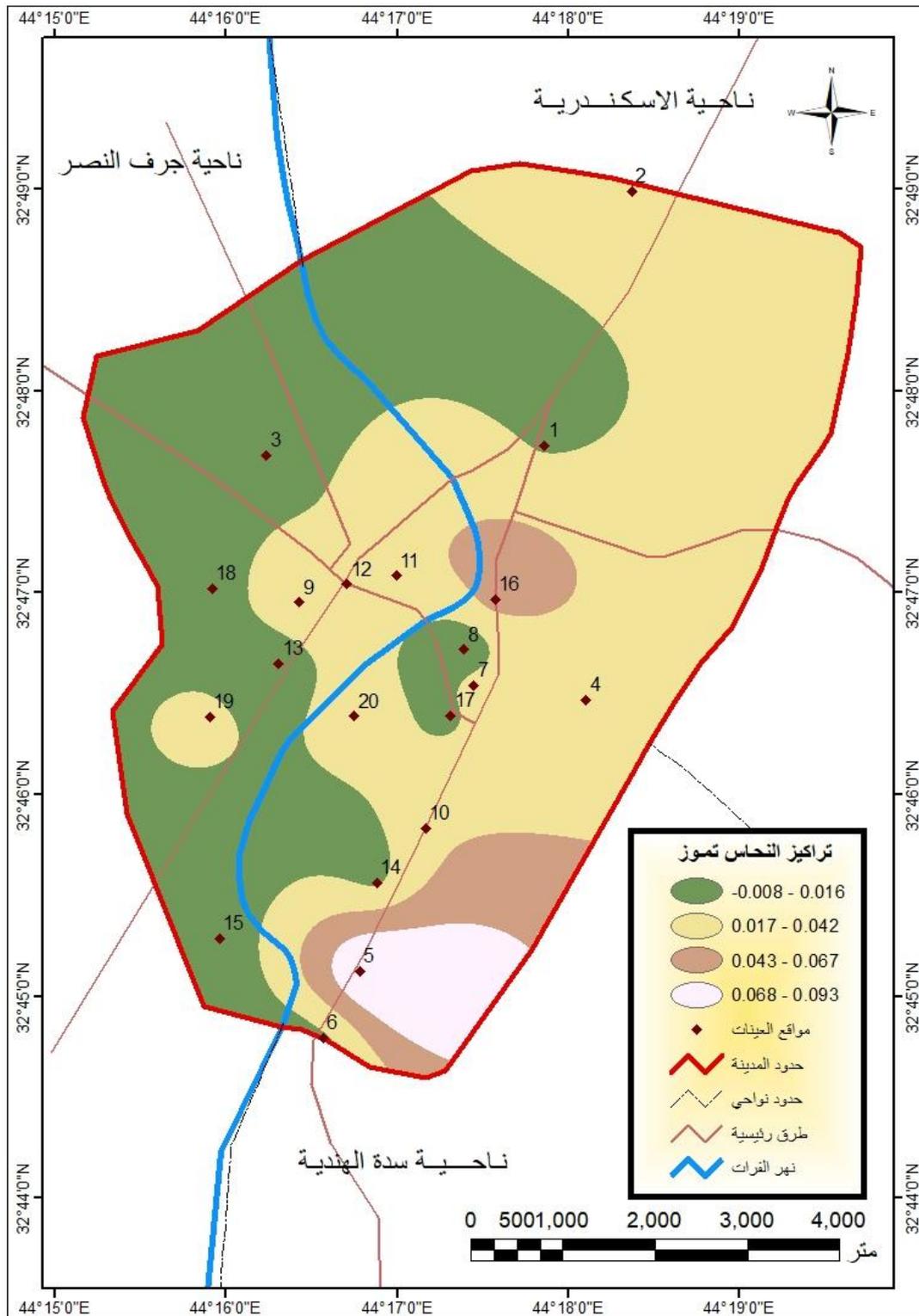
الفصل الثالث التوزيع الزماني والمكاني للملوثات الهوائية في مدينة المسيب

جدول (36) التباين الزماني والمكاني لتركيز عنصر النحاس (Cu) ميكروغرام/م³ في الدقائق العالقة لعشرين موضع في هواء مدينة المسيب عام 2020

تركيز عنصر النحاس		المنطقة	ت
كانون الثاني	تموز		
0.0151	0.015	قرب محطة بنزين (حي الجبلوية)	1
0.017	0.026	قرب محطة كهرباء المسيب	2
0.02	0.011	منطقة زراعية حي السلام	3
0.0184	0.027	منطقة زراعية حي جثمان	4
0.0190	0.092	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
0.023	0.0125	قرب معمل اسمنت السدة	6
0.0169	0.023	حي الجمهورية (سكني)	7
0.0174	0.0016	حي كاظم التجاري	8
0.0158	0.031	حي الشرطة (سكني)	9
0.0179	0.034	تقاطع حي المعلمين	10
0.0196	0.0322	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
0.0163	0.0176	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
0.0163	0.0063	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
0.0199	0.0147	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
0.0181	0.0026	حي الصناعي (سكني)	15
0.0167	0.054	حي النزيهه (تقاطع طرق)	16
0.0183	0.0141	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
0.0172	0.0076	حي العسكري (سكني)	18
0.09	0.0204	حي الجنابي ال(المنطقة التجارية)	19
0.0169	0.0254	حي المحكمة (سكني)	20
0.4298	0.468	المجموع	
0.02149	0.0234	المعدل	
(0.25 µg / m ³ (1996 WHO)		محددات منظمة الصحة العالمية WHO	

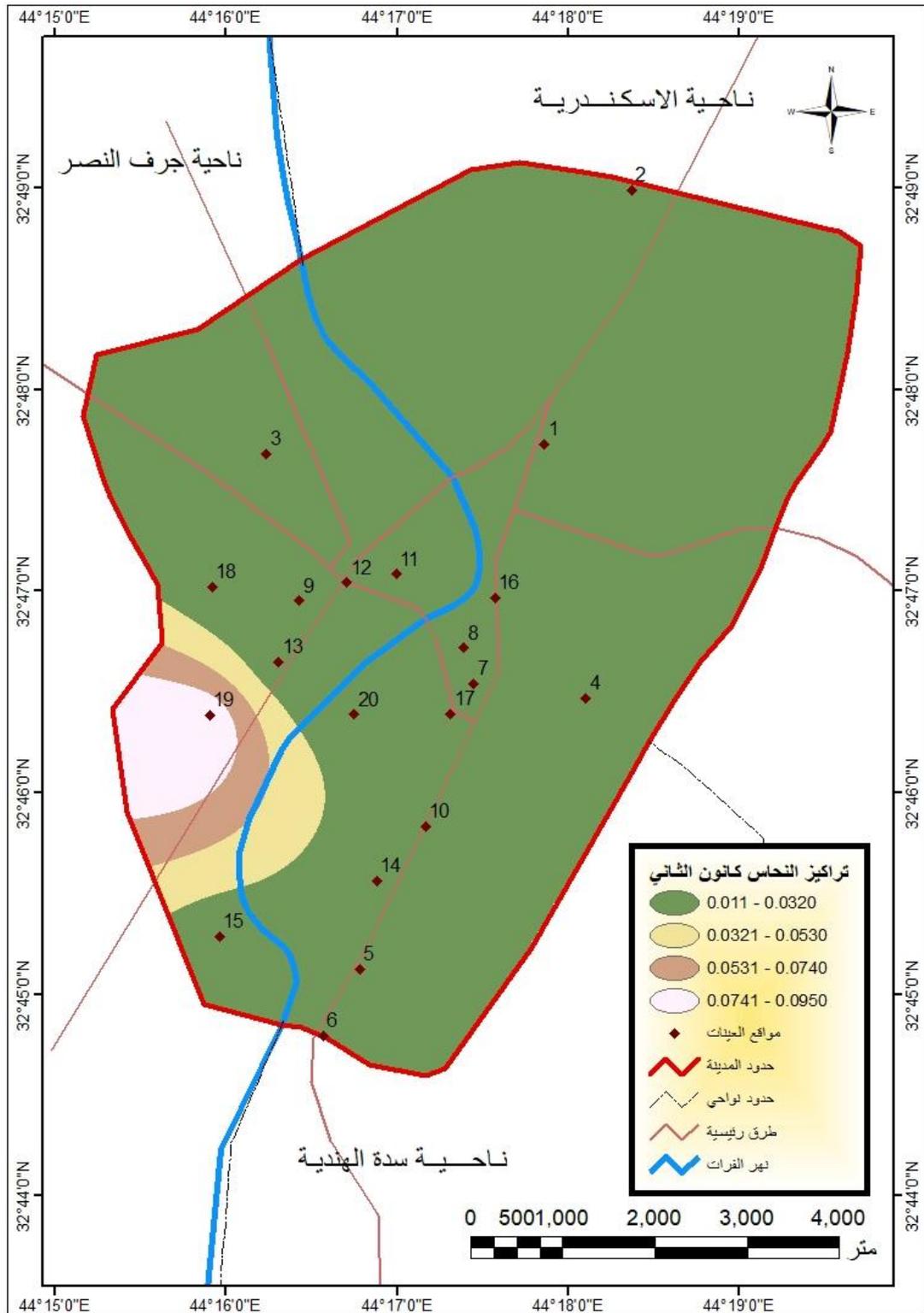
المصدر: نتائج التحليلات المخبرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، مختبر الكيمياء، ليومي من (30-31 تموز) و (30-31 كانون الثاني) 2020.

خريطة (32) التباين المكاني لتراكيز النحاس (Cu) ميكروغرام/م³ لشهر تموز عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (36) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

خريطة (33) التباين المكاني لتراكيز النحاس (Cu) ميكروغرام/م³ لشهر كانون الثاني عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (36) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8 with Spatial analysis)

المبحث الثاني: التحليل الاحصائي للعلاقة بين ملوثات الهواء وبعض العناصر المناخية

تكون قيمة معامل بيرسون عدد بين -1 و 1. فاذا كانت قيمة المعامل موجبة (أكبر من 0) فهذا يعني إنَّ العلاقة طردية بين المعاملات وتزداد قوة الترابط كلما اقتربت قيمة المعامل من 1. اما إذا كانت قيمة معامل بيرسون سالبة (اقل من 0) فهذا يعني إنَّ العلاقة عكسية بين المعاملات وتزداد قوة الترابط كلما اقتربت قيمة المعامل من -1. اما إذا كانت قسمة معامل بيرسون تساوي 0 فهذا يعني انه لا توجد اي علاقة ترابط بين العوامل المقارنة. العلاقة الطردية تعني زيادة أحد العوامل بزيادة العامل المرتبط فيما تعني العلاقة العكسية ان الزيادة في قيمة أحد العوامل تؤدي الى نقصان العامل المرتبط.

اولاً: العلاقة بين العناصر المناخية وتراكيز ملوثات الهواء في شهر تموز

- الترابط بين العوامل يظهر فقط في اللون الاصفر في الجدول الثاني والذي يكون كالآتي:
- 1. العلاقة بين الموقع site وكمية الزنك (Zn) في الدقائق العالقة أكبر من 0 علاقة طردية بقوة ترابط 633.
- 2. العلاقة بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة اقل من 0 علاقة عكسية بقوة ترابط -838.
- 3. العلاقة بين كمية النحاس (Cu) في الدقائق العالقة واتجاه الرياح أكبر من 0 علاقة طردية بقوة ترابط 816.
- 4. العلاقة بين غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) أكبر من 0 علاقة طردية بقوة ترابط 752، ينظر جدول (37).

جدول (37) معامل الارتباط بين تراكيز الغازات والعناصر المناخية لشهر تموز 2020

	coordinates_n	coordinates_e	temp	humidity	Wind speed	CO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	NO ₂	SO ₂	Zn	Pb	Cu	Cd	Cr	particles
site	-.038	-.203	.215	-.430	.160	.220	-.085	.056	.588	-.251	.370	.633*	.604	-.025	-.118	-.302	.131
coordinates_n		.435	.304	-.148	.294	.243	.251	.163	.324	.308	.401	-.034	.095	.054	-.030	.287	.021
coordinates_e			-.554	.517	.158	.221	.359	.164	.393	.499	.166	-.254	-.095	.095	-.553	.575	-.467
temperture				-.838**	.302	.127	-.066	.208	-.170	-.355	.056	.337	-.082	.056	.255	-.322	.613
humidity					-.161	-.358	.067	-.137	-.016	.427	-.261	-.578	-.288	-.059	-.311	.093	-.319
wind_speed						.234	.478	.075	-.013	-.147	-.442	.141	-.382	.816**	-.433	-.129	.413
CO ₂							.116	.297	.467	-.230	.269	.006	.144	-.009	-.452	.333	.185
CO								.627	.375	.540	.129	-.347	-.379	.520	-.413	-.240	-.239
O ₃									.544	.479	.475	-.459	-.391	-.192	-.486	-.387	.084
H ₂ S										.356	.752*	-.029	.400	-.232	-.473	-.090	-.236
NO ₂											.467	-.618	-.215	-.194	-.030	.042	-.320
SO ₂												-.010	.533	-.579	.104	.078	-.305
Zn													.631	.244	.242	.091	-.082
Pb														-.255	.369	.252	-.380
Cu															-.195	-.049	-.016
Cd																.097	-.038
Cr																	-.347

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي اعتماداً على برنامج (SPSS).

ثانياً: العلاقة بين العناصر المناخية وتراكيز ملوثات الهواء في شهر كانون الثاني

بينت نتائج العلاقة الإحصائية بين العناصر المناخية وتلوث الهواء لشهر كانون الثاني العلاقات التالية:

1. العلاقة بين الموضع ودرجة الحرارة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 676.
2. العلاقة بين الموضع وغاز الأوزون (O_3) اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 363.
3. العلاقة بين الموضع وكمية الكروم في الدقائق العالقة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 680.
4. العلاقة بين الموضع وغاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 710.
5. العلاقة بين الموضع وغاز اوكسيد النتروجين (NO_2) اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 865.
6. العلاقة بين الموضع وسرعة الرياح اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 658.
7. العلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 843.
8. العلاقة بين درجة الحرارة وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 789.
9. العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 584.
10. العلاقة بين الرطوبة وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 867.
11. العلاقة بين الرطوبة وكمية الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 773.
12. العلاقة بين غاز احادي أكسيد الكربون (CO) وكمية الزنك (Zn) في الدقائق العالقة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 569.
13. العلاقة بين غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وكمية الرصاص (Pb) في الدقائق العالقة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 487.
14. العلاقة بين ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) وكمية الكادميوم (Cd) في الدقائق العالقة أكبر من 0 ترابط طردي بين العوامل بقوة ترابط 737.
15. العلاقة بين كمية الزنك (Zn) في الدقائق العالقة وكمية الكادميوم (Cd) في الدقائق العالقة اقل من 0 ترابط عكسي بين العوامل بقوة ترابط 638، ينظر جدول (38).

جدول (38) معامل الارتباط بين تراكيز الغازات والعناصر المناخية لشهر كانون الثاني 2020

	coordinates_n	coordinates_e	temp	humidit y	Wind speed	CO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	NO ₂	SO ₂	Zn	Pb	Cu	Cd	Cr	particle s
site	-038	-.203	.676*	-.667*	-.183	.500	.155	-.633*	.435	.140	-.360	.164	.513	.071	.009	.680*	.467
coordinates_n		.435	.306	-.670*	.025	-.710*	-.118	-.415	.250	-.658*	.158	-.350	.297	.345	.340	-.082	.224
coordinates_e			.206	-.226	-.658*	-.585	-.118	-.227	.250	-.499	.358	-.365	.365	-.211	.481	.191	.258
temp				-.843**	-.494	.081	.154	-.566	.897**	-.399	-.228	.108	.845**	-.045	.048	.574	.544
humidity					.245	.177	-.104	.677*	-.678*	.479	.143	.105	-.737*	-.215	-.263	-.459	-.539
wind_speed						.231	-.075	.067	-.527	.474	.133	-.026	-.447	.214	-.121	-.546	-.360
CO ₂							.263	-.115	.039	.694*	-.280	.551	.022	-.374	-.421	.227	.048
CO								.378	.393	-.105	-.188	.695*	.258	-.410	-.099	-.075	.447
O ₃									-.241	-.030	-.096	.263	-.398	-.216	-.236	-.421	-.258
H ₂ S										-.535	-.359	.310	.874**	-.363	-.150	.510	.598
NO ₂											.276	-.028	-.440	-.001	-.058	-.196	-.094
SO ₂												-.556	-.207	.305	.737*	-.597	-.094
Zn													.020	-.456	-.638*	.037	.112
Pb														-.388	.171	.646*	.501
Cu															.369	-.335	-.219
Cd																-.131	-.043
Cr																	.318

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي اعتماداً على برنامج (SPSS).

وقيمة الاحتمالية بين معامل الارتباطات لجميع المتغيرات ولشهر تموز وكانون الثاني أكبر من (0.05) وبالتالي تم قبول الفرضية وان نتائج الدراسة

كانت ضمن النطاق الطبيعي وان متغيرات الدراسة ذات قيمة على نتائج الدراسة ينظر جدول (39).

جدول (39) قيمة الاحتمالية لمتغيرات الدراسة ولشهر تموز وكانون الثاني 2020

شهر كانون الثاني					شهر تموز					00
Maximum اعلى قيمة	Minimum ادنى قيمة	Mean المتوسط الحسابي	Std . deviation الانحراف المعياري	P -values قيمة الاحتمالية	Maximum اعلى قيمة	Minimum ادنى قيمة	Mean المتوسط الحسابي	Std . deviation الانحراف المعياري	R P -values قيمة الاحتمالية	
591.00	363.00	429.3000	65.97314	0.974	446.00	388.00	405.3000	16.04888	0.324	CO2
25.50	5.00	12.5100	7.24913	0.306	0.70	0.00	0.4500	0.20138	0.000	CO
0.06	0.03	0.0480	0.01033	0.000	0.40	0.03	0.1010	0.13354	0.040	O3
1.00	0.00	0.4300	0.36530	0.56	0.30	0.00	0.0600	0.12649	0.343	H2S
0.60	0.20	0.4200	0.13166	0.642	0.60	0.00	0.2600	0.15776	0.443	NO2
0.80	0.30	0.5100	0.21318	0.885	0.70	0.00	0.1700	0.24967	0.134	SO2
1.1370	1.1010	1.121300	0.0124993	0.000	1.1290	0.8930	1.059900	0.0885933	0.061	Zn
0.02800	0.01310	0.0188300	0.00501488	0.479	0.02460	0.01160	0.0158700	0.00441916	0.549	Pb
0.0920	0.0016	0.025950	0.0248237	0.107	0.0230	0.0151	0.018120	0.0022085	0.143	Cu
0.0340	0.0110	0.019600	0.0062218	0.843	0.0260	0.0117	0.016170	0.0046315	0.085	Cd
0.0194	0.0030	0.012990	0.0052238	0.259	0.0186	0.0087	0.014430	0.0039458	0.738	Cr
1.223	0.108	0.78770	0.378826	0.28	1.572	0.110	0.35270	0.444363	0.035	Particles
45.00	38.00	41.8000	2.04396	0.247	31.00	17.00	22.7800	4.53573	0.417	airtemp
28.00	6.50	14.9600	6.21865	0.327	44.00	15.00	26.4000	8.47480	0.357	humidty
3.30	2.70	2.9600	0.18379	0.509	4.00	1.00	2.1000	1.10050	0.780	wndsped

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي اعتماداً على برنامج (SPSS).

الفصل الرابع

مؤشر جودة الهواء والتأثيرات البيئية لتلوث

الهواء في منطقة الدراسة

المبحث الأول: مؤشر جودة الهواء (AQI)

مدخل: (Entrance)

يشكل تلوث الهواء أكثر مخاطر الصحة البيئية إلحاحاً التي تواجه سكان العالم، ويمكن ربط حوالي (7) ملايين حالة وفاة مبكرة سنوياً ارتباطاً مباشراً بالتعرض للهواء الخارجي الملوث، بينما يعيش حوالي (92%) من سكان العالم في أماكن تتجاوز فيها جودة الهواء إرشادات منظمة الصحة العالمية، ويتنفس (98%) من الأطفال دون سن الخامسة هواءً ساماً، وتلوث الهواء هو السبب الرئيس لوفاة الأطفال دون سن 15 عاماً ويقتل (600000) في كل عام، ومن الناحية المالية تكلف الوفيات بسبب تلوث الهواء حوالي 5 تريليونات دولار من خسائر الرفاهية في جميع أنحاء العالم بسبب الوفيات المبكرة، إذ يزيد التعرض لتلوث الهواء من مخاطر الوفيات والأمراض القلبية والجهاز التنفسي، في حين أن استنشاق الملوثات الحاد على المدى القصير يمكن أن يؤدي إلى تغيرات في وظائف الرئة ونظام القلب والأوعية الدموية مما يؤدي إلى تفاقم الظروف الصحية وتسبب أمراض مثل أمراض القلب، ومن ثم دفعت المخاطر الصحية والبيئية الحاجة إلى إبلاغ السكان عن الآثار الصحية المحتملة لمستويات تلوث الهواء المحيط المقاسة أو المتوقعة وذلك لتطوير معلومات سهلة الفهم وللاستعمال اليومي من قبل السكان، بما في ذلك السلطات الإدارية ونتيجة لذلك، تم تقديم مؤشر ملخص يُعرف باسم مؤشر جودة الهواء (AQI).

فمؤشر جودة الهواء (Air Quality Index) (AQI) يعرف على أنه مقياس موجز موحد لجودة الهواء المحيط يستخدم للتعبير عن مستوى المخاطر الصحية المتعلقة بتلوث الهواء بالجسيمات والغازات⁽¹⁾، ويعرف (AQI) أيضاً على أنه مخطط شامل يحول الوزن قيم المعلمات الفردية المتعلقة بتلوث الهواء (PM10 و PM2.5، والأوزون وثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد النيتروجين واحادي أكسيد الكربون) في رقم واحد أو مجموعة من الأرقام⁽²⁾، فهي أرقام يتم استعمالها من قبل الوكالات الحكومية لتوصيف نوعية الهواء في مكان معين والتواصل مع

1) Małgorzata Kowalska, Air quality index and its significance in environmental health risk communication, 2017,p.4.

https://www.researchgate.net/publication/289707985_Air_quality_index_and_its_significance_in_environmental_health_risk_communication

2) Shashi Shekhar, National Air Quality Index, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, New Delhi, 2014, p.2.

الناس في جميع أنحاء بلادهم من خلال إعلامهم وإخبارهم حول مستويات التلوث كلما ارتفعت قيمة هذه المؤشرات من المرجح أن تشهد آثاراً صحية ضارة، والمعلومات التي قدمتها AQI لا تخبرنا فقط حول مستوى التلوث كذلك المخاطر الصحية المحتملة إذ يربط الآثار الصحية بملوثات الهواء وهذه المعلومات حول مستوى الحالة مهمة جداً لاسيما للأطفال وكبار السن والأشخاص الذين يعانون من حالة موجودة مسبقاً كأمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي⁽¹⁾.

صنف المؤشر الذي أدخلته وكالة حماية البيئة الأمريكية لأول مرة في عام 1998 جودة الهواء المحيط على وفق لتركيزات ملوثات الهواء الرئيسية مثل (PM10 و PM2.5، والأوزون وثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد النيتروجين واحادي أكسيد الكربون)⁽²⁾ ومن ثم للتمييز بين جودة الهواء ورداءة الهواء، إذ يشمل نطاق قيم AQI ست فئات "جيدة" و "معتدلة" و "غير صحي للمجموعات الحساسة" و " غير صحي" و " خطر" و "خطر جداً" يتم تحديد منطقة جودة الهواء "الجيدة" إذا كان مؤشر جودة الهواء في النطاق من (0 إلى 50) ، ويتم تحديد منطقة جودة الهواء "المعتدلة" إذا كان مؤشر جودة الهواء بين (51 -100) ينظر جدول (40)، ويتم تحديد منطقة جودة الهواء "خطر جداً" إذا كان مؤشر جودة الهواء بين (301 – 500) وتقسم قيم مؤشر جودة الهواء في نطاقات، ويتم تعيين كل مجموعة بوصف ولون يرمز لها⁽³⁾، ويتم تحويل متوسط القيمة من كل ملوث الى مؤشر ويتم حساب الملوثات والمؤشر باستخدام معادلة الاستيفاء الخطي التالية⁽⁴⁾:

- 1) A.Y. M. Shakaff et al, Development of indoor environmental index: Air quality index and thermal comfort index, American Institute of Physics, Doi(10), 2017, p.9.
- 2) Huixiang Liu et al, Air quality index and Air pollutant Concentration Prediction Based on Machine Learning Algorithms, applied sciences, (9), 2019, p.4.
https://www.researchgate.net/publication/289707985_Air_quality_index_and_its_significance_in_environmental_health_risk_communication
- 3) Nima Nikzad et al, CitiSense: Improving Geospatial Environmental Assessment of Air Quality Using a Wireless Personal Exposure Monitoring System, Wireless Health, Diego, CA, USA, 2012, p.2.
- 4) Samir Lemes, Air Quality Index (AQI) Comparative Study And Assessment of An Appropriate Model for B&H, 12th Scientific/Research Symposium with International Participation, University of Zenica, Polytechnic Faculty, 2018, p.5.

$$IP = \frac{(I_{HI} - I_{LO})}{(BP_{HI} - BP_{LO})} (CP - BP_{LO}) + I_{LO}$$

حيث ان:

- Ip : مؤشر الملوثات .
- CP : تركيز قياس الملوثات المقرب .
- I_{Hi} : قيمة AQI المطابقة لـ BP_{Hi} .
- I_{Lo} : قيمة AQI المطابقة لـ BP_{Lo} .
- BP_{Hi} : قيمة نقطة التوقف أعلى من Cp .
- BP_{Lo} : قيمة نقطة التوقف اقل من Cp .
- AQI = الحد الأقصى لـ (IP) .

تم حساب هذه المعادلة بناءً على بيانات تركيز ملوثات وجدول نقاط التوقف الموضحة في جدول (40) ويتم مقارنة كل مؤشر وتصبح اعلى قيمة للمؤشر هي القيمة النهائية لـ (AQI) ويتم تقسيمه على ست فئات ذات نطاق ترميز لوني محدد.

لنفرض مثلاً تم قياس تركيز ملوثات احادي أوكسيد الكربون (CO) (Cp=11.4) PPM نرجع الى الجدول (41) لنرى اين تقع (11.4) PPM في جدول (41) نلاحظ تقع بين (4.5 – 9.4) PPM وهي تمثل القيم التي تكون اعلى وادنى من قيمة (CO) المقاسة وهي تمثل Bp_{Lo} و Bp_{Hi} التي تقع ضمن الفئة (51 – 100) والتي تمثل I_{Lo} و I_{Hi} .

$$AQI = \frac{150-101}{12.4-9.5} (11.4- 9.5) + 101$$

$$AQI = \frac{49}{2.9} (1.9) + 101$$

$$AQI = 32.1+101 = 133$$

والرقم (133) حسب مؤشر جودة الهواء لغاز احادي أوكسيد الكربون يقع ضمن قيم المؤشر (101-150).

جدول (40) قيم ووصف مؤشر تلوث الهواء والتأثيرات الصحية المحتملة وفقاً

لـ (US-EPA) (2009)

قيم المؤشر	وصف المؤشر	التأثير في الصحة العامة
0 - 50	جيد	لا يوجد
51 - 100	معتدل	أعراض قليلة جداً للأشخاص الأكثر عرضة للإصابة (المفرط الحساسية)
101 - 150	غير صحي للمجموعات الحساسة	ظهور أعراض مرضية غير حادة لدى الناس المصابين بالحساسية او أمراض مسبقاً كذلك بداية ظهور أعراض مرضية لدى بعض السكان الأصحاء
151 - 200	غير صحي	تزايد حدة الاعراض المرضية بين الناس المصابين بأمراض مسبقاً فضلاً عن تزايد الأعراض المرضية بين الناس الأصحاء
201 - 300	خطر	بداية مبكرة لبعض الأمراض بالإضافة الى تفاقم الأعراض لدى الأشخاص الأكثر عرضة لتلك الأمراض وانخفاض القدرة على التحمل لدى الأشخاص الأصحاء من السكان الذي قد يحتاج إلى اتخاذ تدابير طارئة للمرضى وأعضاء المجموعات الحساسة
301 - 500	خطر جداً	يعاني الأشخاص الأصحاء من انخفاض القدرة على التحمل وظهور أعراض سلبية تؤثر على النشاط العادي فضلاً عن ذلك يجب على المرضى البقاء في منازلهم اما اذا كان اكبر من 500 فيمكن ان يؤدي الى حدوث وفيات للناس المرضى وكبار السن

Reference: United States Environmental Protection Agency (EPA), Air Quality Index, A Guide to Air Quality and Your Health, 2003, p.7.

اما الهدف من تطبيق مؤشر جودة الهواء يرجع للأسباب الآتية:

1. ترتيب المواقع (Ranking Sites): للمساعدة في مقارنة ظروف جودة الهواء في مواقع / مدن مختلفة ومن ثم تحديد مناطق الأخطار المحتملة.
2. تطبيق المعايير (Standards Application): لتحديد مدى المعايير التشريعية والقائمة يتم الالتزام بالمعايير. يساعد أيضاً في تحديد المعايير المعيبة والرصد غير الكافي للبرامج.

3. تحليل الاتجاه (Trend Analysis): لتحديد التغيير في نوعية الهواء (تدهور أو تحسين) التي حدثت في فترة محددة، يتيح ذلك التنبؤ بجودة الهواء (أي تتبع سلوك الملوثات في الهواء) ووضع خطة لتدابير مكافحة التلوث.
4. الإعلام (Media): لاطلاع الجمهور على الظروف البيئية (حالة البيئة) انه مفيد للأشخاص الذين يعانون من مرض يتفاقم أو يسببه تلوث الهواء. ومن ثم فهي تمكن عليهم تعديل أنشطتهم اليومية في الأوقات التي يتم إبلاغهم فيها بمستويات التلوث العالية.
5. البحث العلمي (Research): كوسيلة لاختزال مجموعة كبيرة من البيانات إلى صيغة مفهومة يعطي رؤية أفضل للباحث أثناء إجراء دراسة لبعض الظواهر البيئية⁽¹⁾.

أولاً: تقييم جودة الهواء في مدينة المسيب حسب تراكيز الغازات

1. تقييم جودة الهواء وغاز احادي أوكسيد الكربون في منطقة الدراسة

يتضح من جدول (41) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز احادي أوكسيد الكربون (CO) في منطقة الدراسة تتباين بشكل ملحوظ وكذلك تتباين اثاره الصحية قد تباينت في منطقة الدراسة، واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI لغاز احادي أوكسيد الكربون في منطقة الدراسة لشهر تموز تراوحت بين (جيد - خطر جداً) اذ كانت المواقع (9،13،16،18) ضمن فئة الجيد (AQI=50-0) والمواقع (8،15) ضمن فئة المعتدل (AQI=100-51) والمواقع (3،7،19،20) كان ضمن فئة غير الصحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101) والمواقع (4،6،16) ضمن فئة خطر (AQI=300-201) وكان الموقع (2) ضمن فئة خطر جداً (AQI=500-301).

اما مؤشر جودة الهواء بعد تقدير غاز احادي أوكسيد الكربون ولشهر كانون الثاني فكانت جميع المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد (AQI=50-0).

1) Shashi Shekhar, National Air Quality Index, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, New Delhi, 2014, p.2.

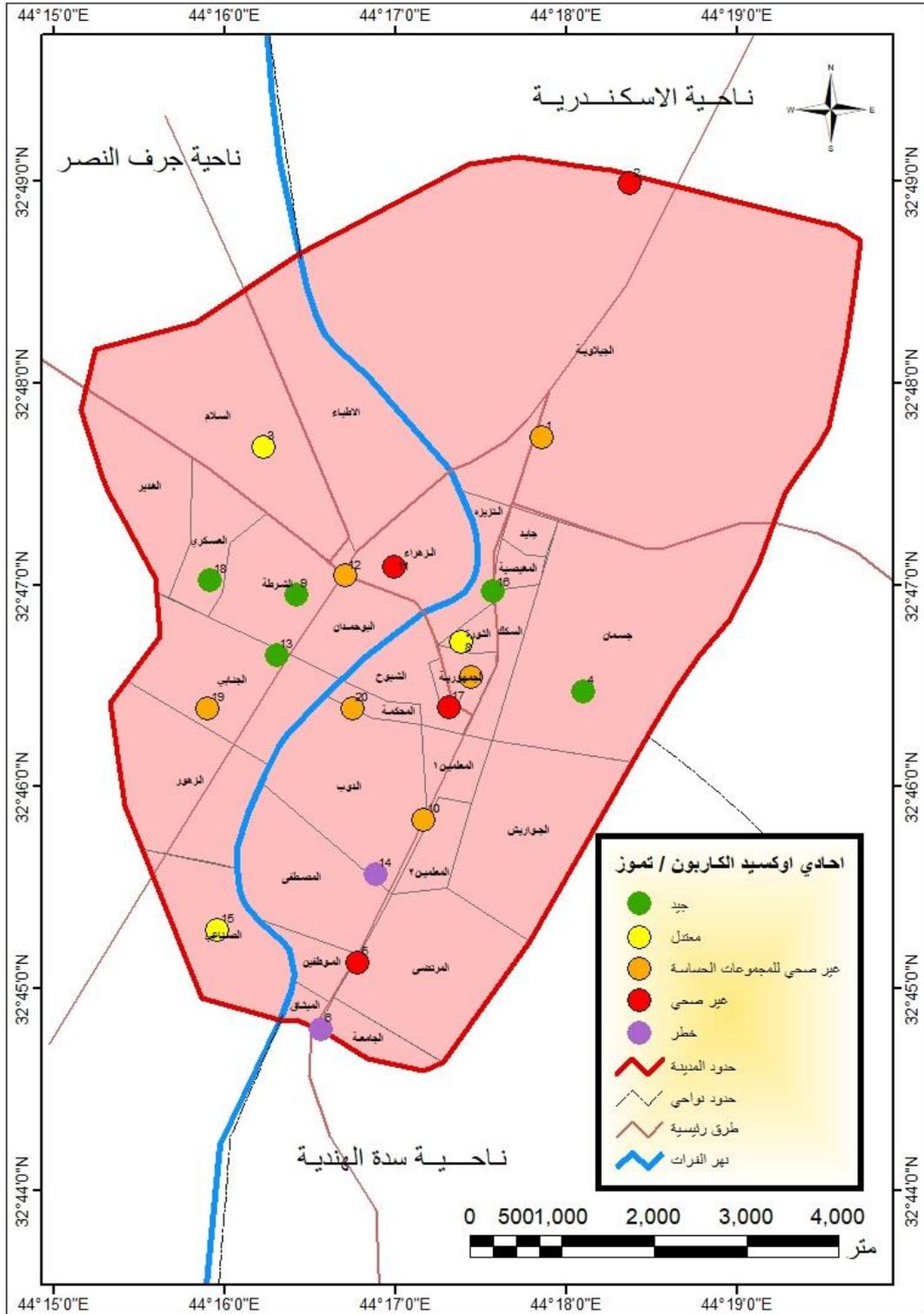
جدول (41) مؤشر جودة الهواء لـ (احادي أكسيد الكربون)

النماذج المدروسة في مدينة المسيب		التأثير في الصحة العامة	وصف المؤشر	الفئات التي تقابلها	قيم المؤشر
شهر تموز	شهر تموز				
جميع المواقع	4، 9، 13، 16، 18	لا يوجد	جيد	0 - 4,4	0 - 50
	3، 8، 15	لا يوجد	معتدل	4,5 - 9,4	51 - 100
	1، 7، 19، 20	الأشخاص المصابون بأمراض القلب والأوعية الدموية ، مثل الذبحة الصدرية ، يجب تجنب المجهود الثقيل وتجنب مصادر ثنائي أكسيد الكربون مثل الازدحام المروري.	غير صحي للمجموعات الحساسة	9,5 - 12,4	101 - 150
	2، 5، 10، 11، 12، 17	الأشخاص المصابون بأمراض القلب والأوعية الدموية ، مثل الذبحة الصدرية ، يجب تجنب الاجهاد وتجنب مصادر ثنائي أكسيد الكربون مثل الازدحام المروري	غير صحي	12,5 - 15,4	151 - 200
	6، 14	يجب على الأشخاص المصابين بأمراض القلب والأوعية الدموية، مثل الذبحة الصدرية ، تجنب الإجهاد ومصادر احادي أكسيد الكربون، مثل حركة مرور المزدحمة	خطر	15,5 - 30,4	201 - 300
		الأشخاص المصابون بأمراض القلب والأوعية الدموية ، مثل الذبحة الصدرية يجب تجنب مصادره مثل حركة المرور الكثيفة يجب على الجميع الحد من الجهد الشاق.	خطر جداً	30,5 - 50,4	301 - 500

Reference: United States Environmental Protection Agency, Air Quality Index, A Guide to Air Quality and Your Health, 2000, p.7.

- بيانات جدول (26).
- معادلة الاستيفاء الخطي.

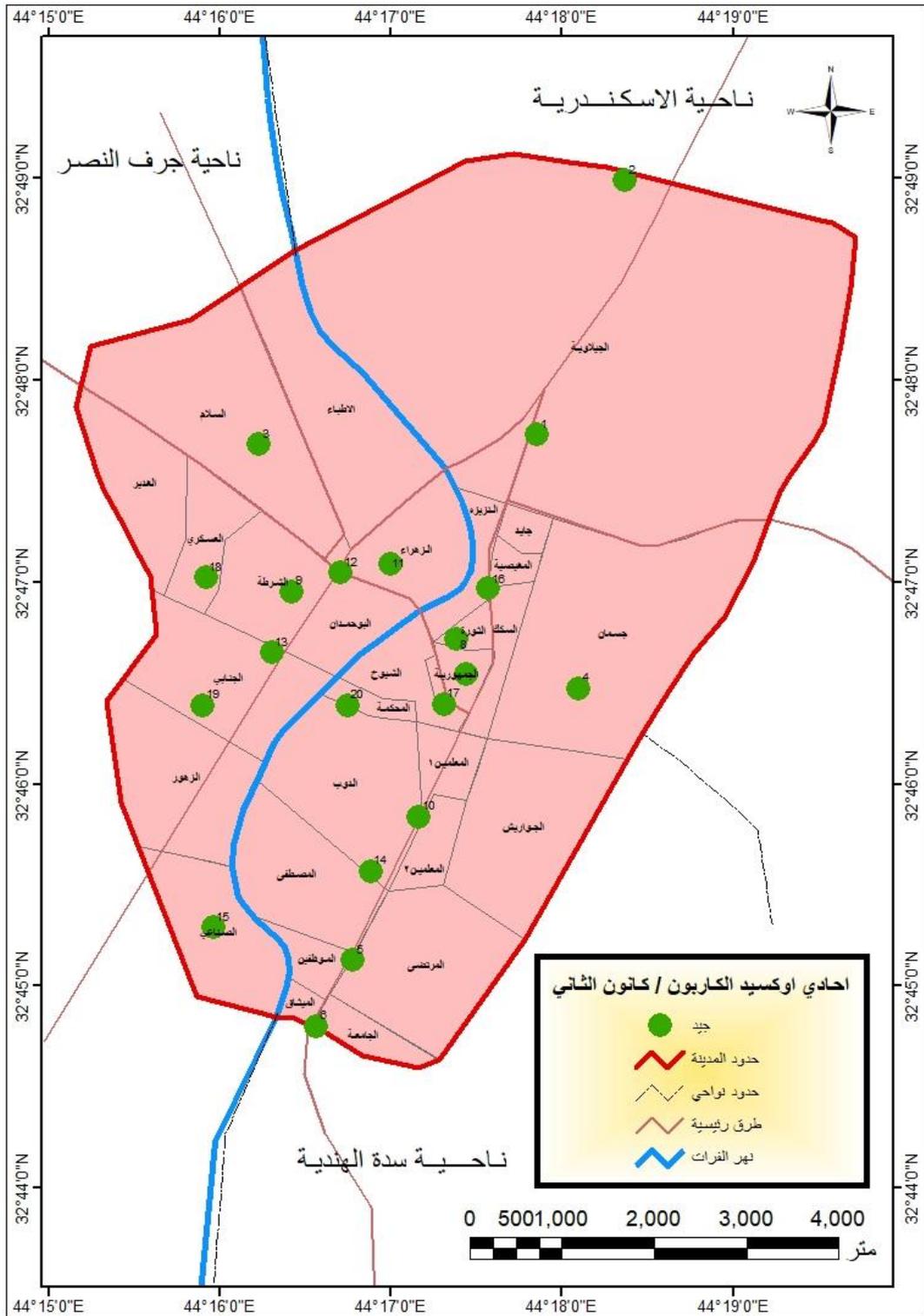
خريطة (34) مؤشر جودة الهواء وغاز احادي اوكسيد الكربون خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (41).

خريطة (35) مؤشر جودة الهواء وغاز احادي اوكسيد الكربون خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (41).

2. تقييم جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد الكبريت في منطقة الدراسة

يتضح من جدول (42) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) في منطقة الدراسة تتباين بشكل ملحوظ لتتباين في المقابل الفئات التي تنتمي اليها وكذلك اثاره الصحية قد تباينت في منطقة الدراسة، واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI لغاز ثنائي أكسيد الكبريت في منطقة الدراسة كانت بين (جيد - خطر) لشهر تموز فكانت المواقع (9،12،13،16،20) ضمن فئة الجيد (AQI=50-0) والمواقع (2،4،5) ضمن فئة غير الصحي (AQI=200-151) والمواقع (1،3،7،10،15) كان ضمن فئة خطر (AQI=300-201) والمواقع (6،8،11،14،17،18،19) ضمن فئة خطر جداً (301-500)، ينظر خريطة (36).

جدول (42) مؤشر جودة الهواء — (ثنائي أكسيد الكبريت)

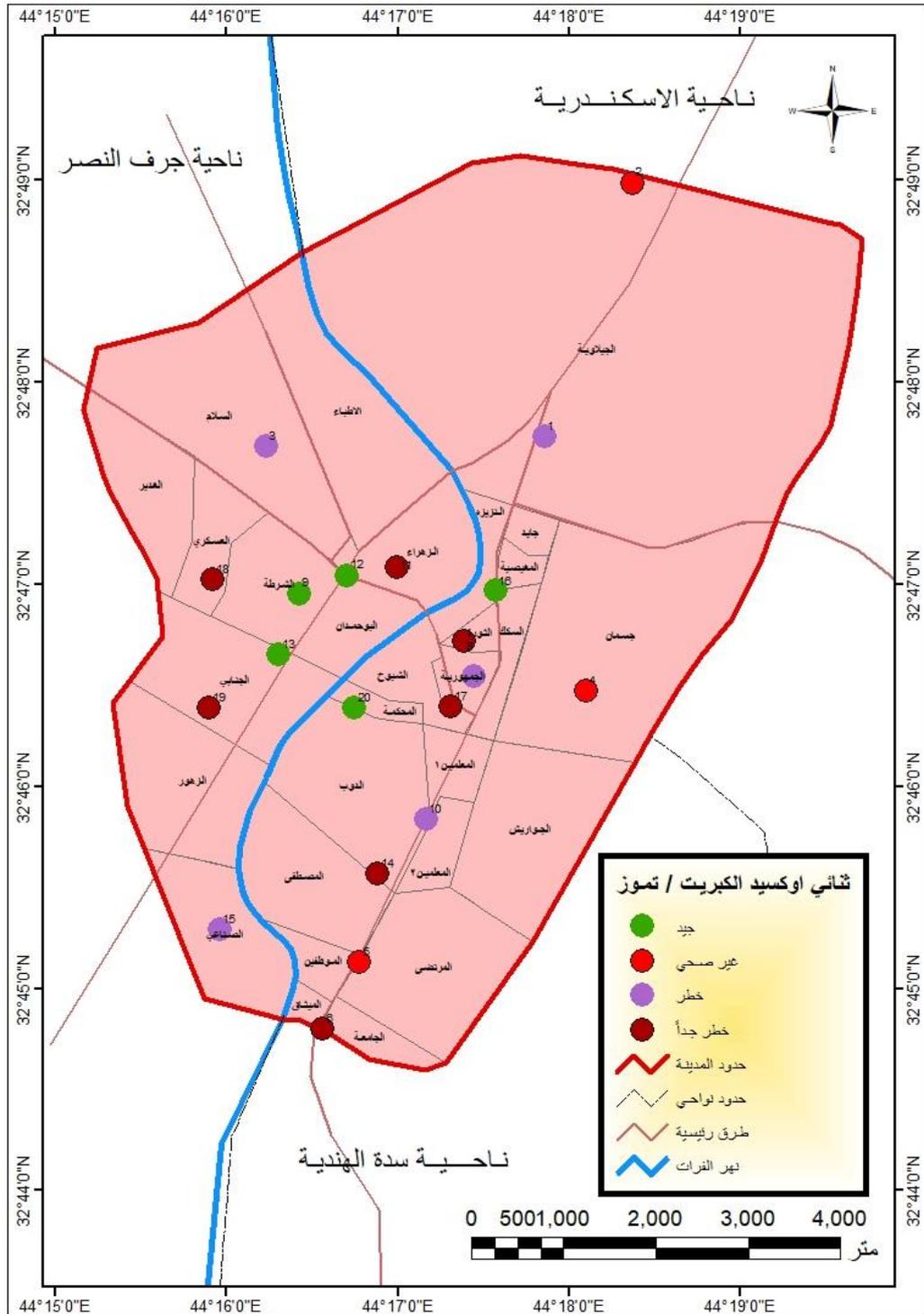
قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثير في الصحة العامة	النماذج المدروسة في مدينة المسيب	
				شهر تموز	شهر كانون الثاني
0 - 50	0 - 0,035	جيد	لا يوجد	9، 12، 13، 16، 20	3، 4، 7، 8، 9، 13، 15، 16، 18، 19
51 - 100	0,036 - 0,075	معتدل	لا يوجد		
101 - 150	0,185 - 0,076	غير صحي للمجموعات الحساسة	الأشخاص المصابون مرضى الربو يجب تجنب الجهد		
151 - 200	0,186 - 0,304	غير صحي	الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وامراض القلب	2، 4، 5	1، 2، 12، 17
201 - 300	0,305 - 0,604	خطر	الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وامراض القلب	1، 3، 7، 10، 15	6، 10، 11، 20
301 - 500	0,605 - 1,004	خطر جداً	الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وامراض القلب والبقاء في الداخل لمرضى الرئة	6، 8، 11، 14، 17، 18، 19	5، 14

Reference: A.Y. M. Shakaff et al, Development of indoor environmental index: Air quality index and thermal comfort index, American Institute of Physics, Doi(10), 2017, p.9.

- بيانات جدول (27).

- معادلة الاستيفاء الخطي.

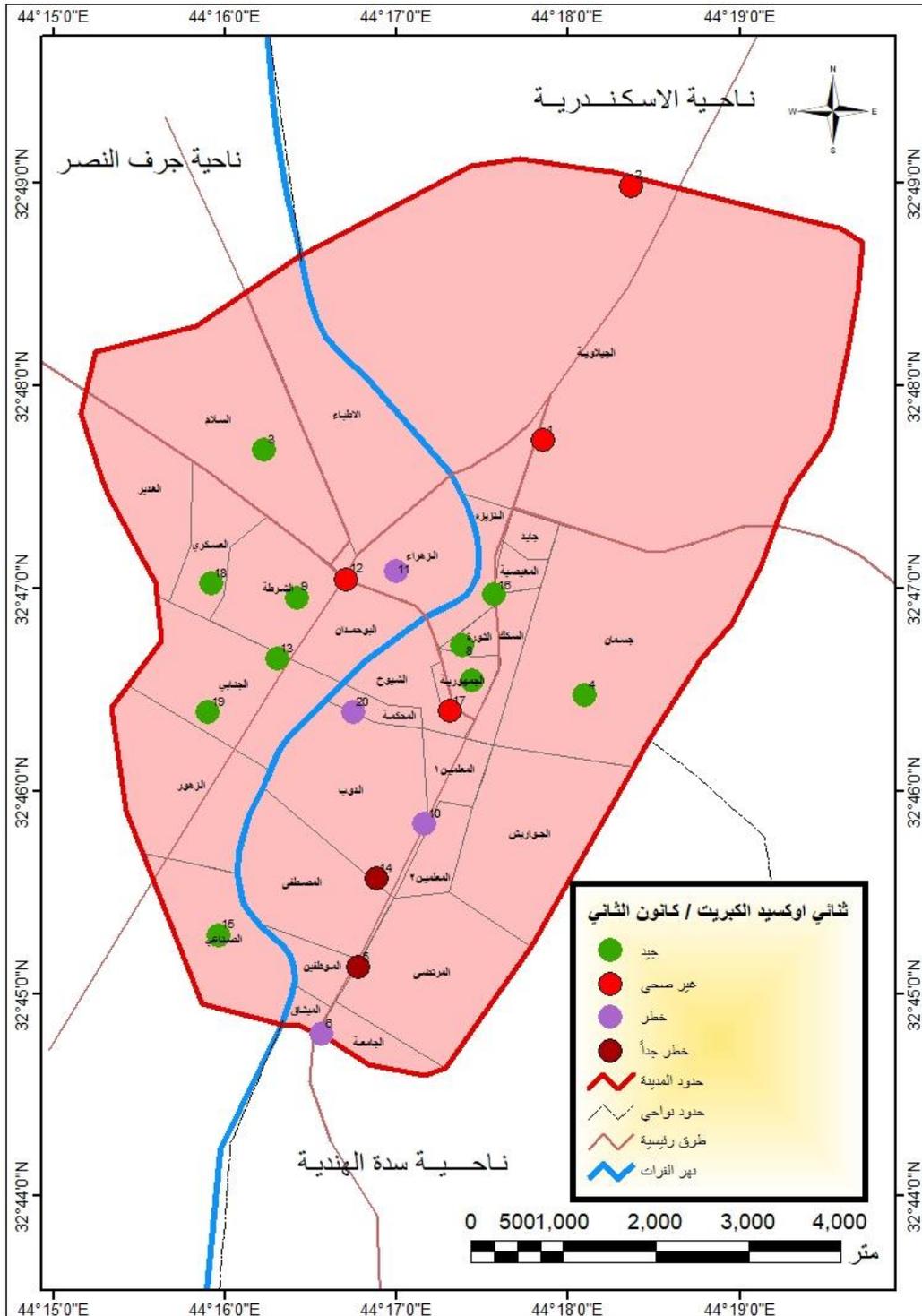
خريطة (36) مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد الكبريت خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (42).

خريطة (37) مؤشر جودة الهواء وغاز ثاني أكسيد الكبريت خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (42).

اما مؤشر جودة الهواء لغاز ثنائي أكسيد الكبريت ولشهر كانون الثاني فكان بين (معتدل - خطر جداً) اذ نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ (AQI) ضمن فئة المؤشر الجيد (AQI=50-0) في المواقع (3،4،9،13،16) فيما تراوحت في الموقع (15) ضمن فئة مؤشر التلوث غير الصحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101)، فيما تراوحت في الموقع (1،12) ضمن فئة المؤشر غير الصحي (AQI=200-151) فيما تراوحت في المواقع (2،5،6،7،10،17) ضمن فئة المؤشر خطر التلوث (AQI=300-201) وكانت في المواقع (8،11،14،18،19،20) ضمن فئة المؤشر خطر جداً (AQI=500-301)، ينظر خريطة (37).

3. تقييم جودة الهواء وغاز الأوزون في منطقة الدراسة

يتضح من جدول (43) إنّ نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز الأوزون في منطقة الدراسة تتباين بشكل ملحوظ لتتباين في المقابل الفئات التي تنتمي اليها وكذلك اثاره الصحية قد تباينت في منطقة الدراسة، واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI لغاز الأوزون في منطقة الدراسة بين (جيد - خطر جداً) لشهر تموز إذ كانت اغلب المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد (AQI=50-0) والمواقع (1، 3، 5، 7، 8، 16، 18، 19) وكانت المواقع ضمن فئة المؤشر المعتدل (AQI=100-51) والمواقع هي (2، 4، 15)، فيما كانت بعض المواقع ضمن فئة المؤشر خطر جداً (AQI=500-301) وللمواقع (6،9،10،11،12،13،14،17،20)، ينظر خريطة (38).

اما مؤشر جودة الهواء لغاز الأوزون لشهر كانون الثاني فكان بين (جيد - خطر جداً) اذ نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ (AQI) ضمن فئة المؤشر الجيد (AQI=50-0) في المواقع (2، 4، 5، 6، 7، 8، 12، 13، 14، 19) وكانت ضمن فئة المؤشر المعتدل (AQI=100-51) في الموقع (9) فيما تراوحت في الموقع (20) ضمن فئة المؤشر غير الصحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101)، فيما تراوحت في المواقع (3،18) ضمن فئة المؤشر خطر التلوث (201-300) (AQI=300) فيما تراوحت في المواقع (1،10،11،15،16،17) ضمن فئة المؤشر خطر جداً التلوث (AQI=500-301)، ينظر خريطة (39)

جدول (43) مؤشر جودة الهواء لـ (غاز الأوزون)

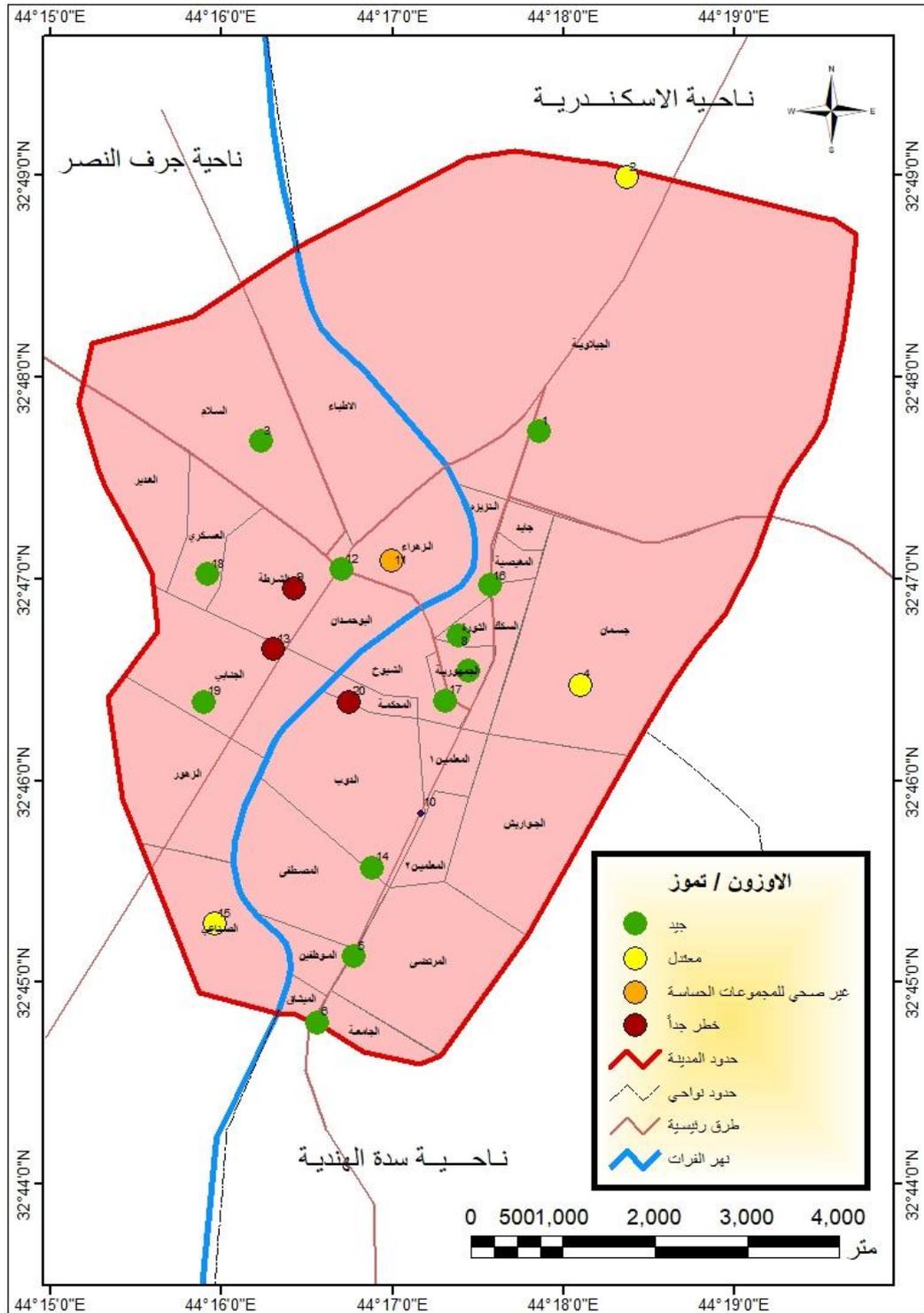
النماذج المدروسة في مدينة المسيب		التأثير في الصحة العامة	وصف المؤشر	الفئات التي تقابلها	قيم المؤشر
شهر تموز	شهر كانون الثاني				
2، 4، 5، 6، 7، 8، 12، 13، 14، 19	1، 3، 5، 7، 8، 16، 18، 19	لا يوجد	جيد	0-0.058	0 - 50
9	2، 4، 15	عادة يؤثر فقط في الأشخاص الحساسون الأشخاص الاصحاء يحذر من التعرض لفترات طويلة	معتدل	-0.059 0.074	51 - 100
20		الأطفال والكبار والأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو وهم من يتأثرون بهذه المعدلات	غير صحي للمجموعات الحساسة	- 0.075 0.094	101 - 150
		تزايد حدة الاعراض المرضية بين الناس المصابين بأمراض مسبقاً فضلاً عن تزايد الاعراض المرضية بين الناس الأصحاء	غير صحي	- 0.095 0.114	151 - 200
3، 18		نشط للأطفال والبالغين والأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو يجب تجنب التعرض لساعات طويلة في الهواء الطلق وخاصة الأطفال	خطر	- 0.115 0.373	201 - 300
1، 10، 11، 15، 16، 17	6، 9، 10، 11، 12، 13، 14، 17، 20	يجب على الجميع تجنب التعرض للهواء	خطر جداً	<0.374	301 - 500

Reference: Zainab B. Mohamed et al, Air Quality Index (AQI) for Kirkuk City, Kirkuk University / Scientific Studies, Vol (11), Issue (1), 2016, p.192.

- بيانات جدول (28).

- معادلة الاستيفاء الخطي.

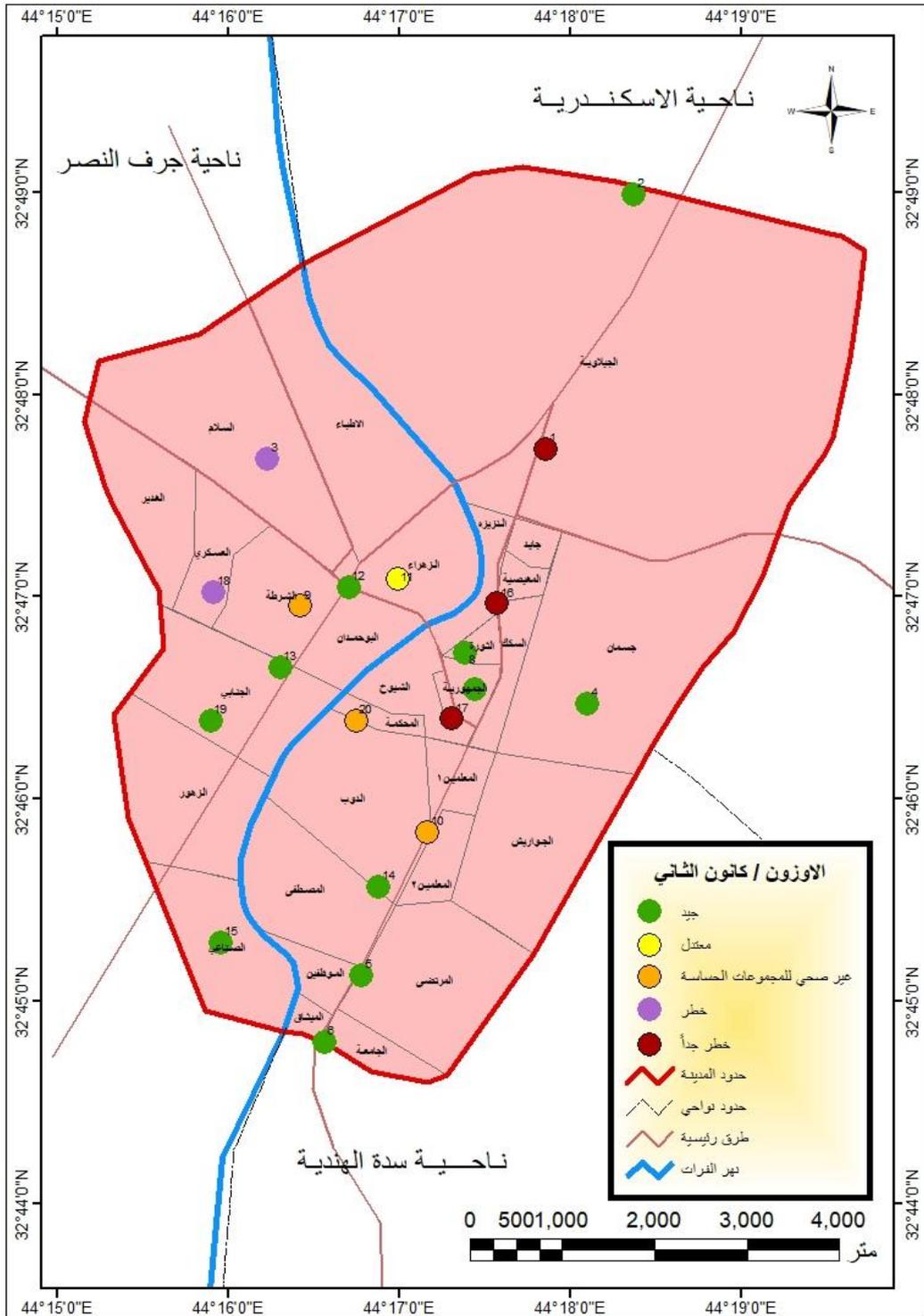
خريطة (38) مؤشر جودة الهواء وغاز الاوزون خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (43).

خريطة (39) مؤشر جودة الهواء وغاز الاوزون خلال شهر كانون الثاني عام
(2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (43).

4. تقييم جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد النيتروجين في منطقة الدراسة

يتضح من جدول (44) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز ثنائي أكسيد النيتروجين لشهر تموز واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI لغاز ثنائي أكسيد النيتروجين في منطقة الدراسة كانت بين (جيد - خطر) لشهر تموز فكانت المواقع (14،15،17،18،19،20) ضمن فئة الجيد (AQI=50-0) والمواقع (4،7،10) ضمن فئة غير الصحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101) والمواقع (1،2،3،5،6،8،9،12،16) كان ضمن فئة غير الصحي (AQI=200-151) والمواقع (11،13) ضمن فئة غير الصحي جداً (AQI=300-201)، ينظر خريطة (40).

اما مؤشر جودة الهواء لغاز ثنائي أكسيد النيتروجين ولشهر كانون الثاني واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI لغاز ثنائي أكسيد النيتروجين في منطقة الدراسة كانت بين (جيد - غير صحي) لشهر كانون الثاني فكانت المواقع (7،10،17،18) ضمن فئة الجيد (AQI=50-0) والمواقع (1،2،3،4،6،8،9) ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101) والمواقع (11،12،13،14،15،16،19،20،5) كان ضمن فئة غير صحي (AQI=200-151)، ينظر خريطة (41).

جدول (44) مؤشر جودة الهواء لـ (ثنائي أكسيد النيتروجين)

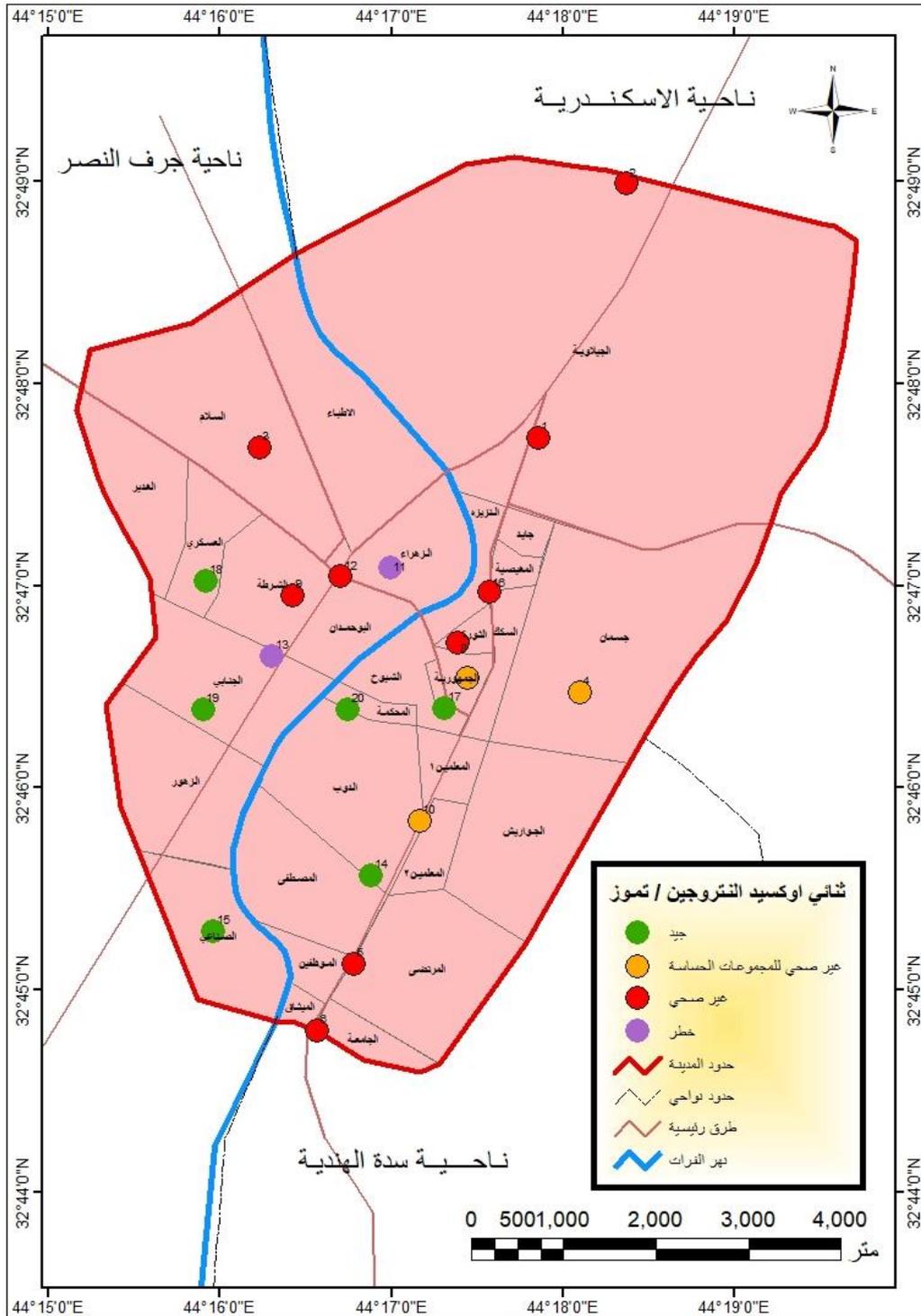
النماذج المدروسة في مدينة المسيب		التأثير في الصحة العامة	وصف المؤشر	الفئات التي تقابلها	قيم المؤشر
شهر كانون الثاني	شهر تموز				
7، 10، 17، 18	14، 15، 17، 18، 19، 20	لا يوجد	جيد	0 - 0,053	0 - 50
		لا يوجد	معتدل	0,054 - 0,1	51 - 100
1، 2، 3، 4، 6، 8، 9	4، 7، 10	الأشخاص المصابون مرضى الربو يجب تجنب الجهد	غير صحي للمجموعات الحساسة	0,360 - 0,101	101 - 150
5، 11، 12، 13، 14، 15، 16، 19، 20	1، 2، 3، 5، 6، 8، 9، 12، 16	الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وأمراض القلب	غير صحي	0,649 - 0,361	151 - 200
	11، 13	الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وأمراض القلب	خطر	1,244 - 0,650	201 - 300
		الأطفال والأشخاص المصابين بالربو وأمراض القلب والبقاء في الداخل لمرضى الرئة	خطر جداً	2,049 - 1,245	301 - 500

Reference: David Cardinal, How Air Quality and the AQI Are Measured, 2018, Article published on the site: www.extremetech.com.

- بيانات جدول (30).

- معادلة الاستيفاء الخطي.

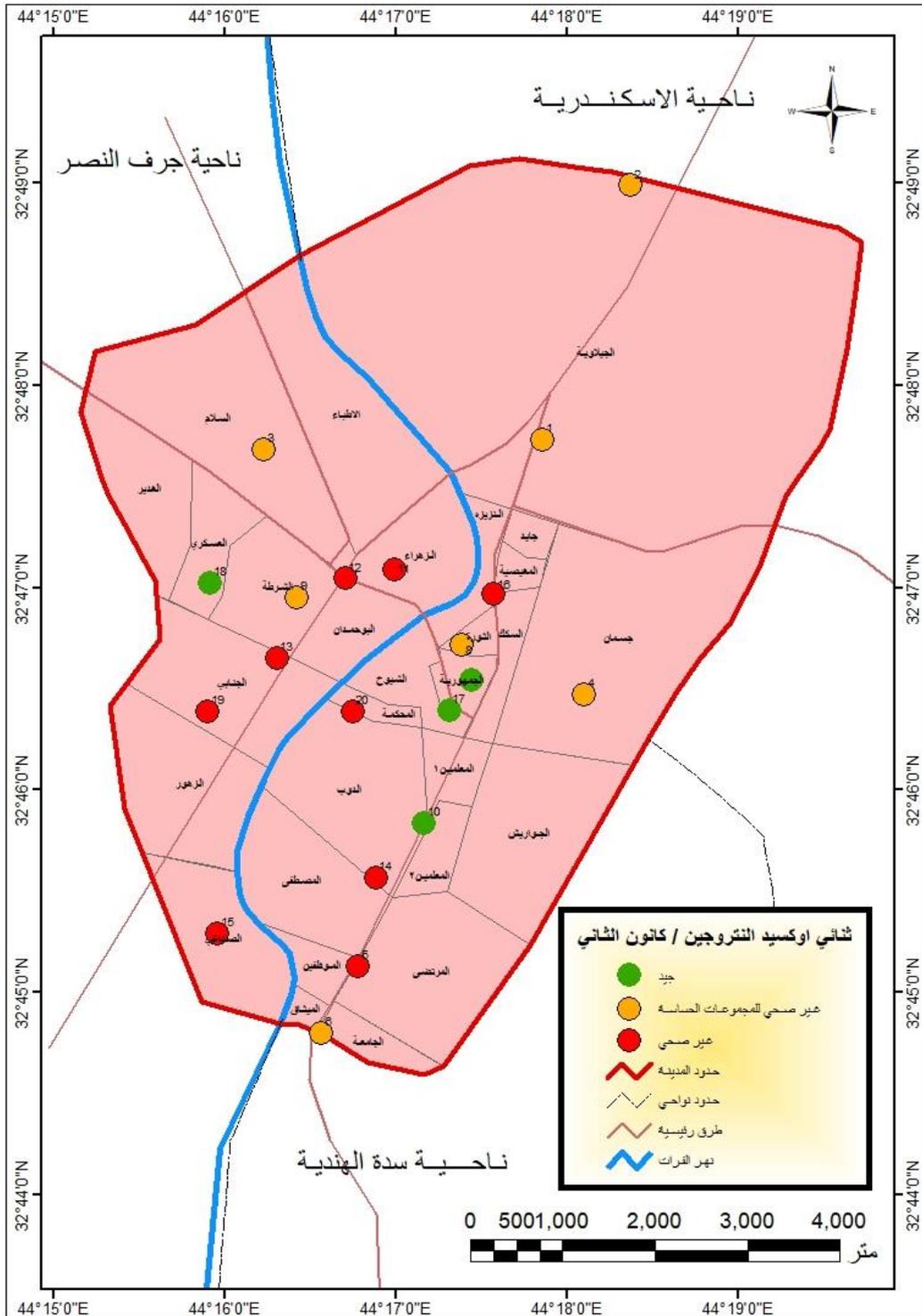
خريطة (40) مؤشر جودة الهواء وغاز ثنائي أكسيد النتروجين خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (44).

خريطة (41) مؤشر جودة الهواء وغاز ثاني أكسيد النتروجين خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (44).

5. تقييم جودة الهواء والدقائق العالقة (PM_{10} , $PM_{2.5}$) في منطقة الدراسة

PM هو خليط معقد من الجسيمات الصلبة والسائلة التي تختلف في الحجم وتبقى معلقة في الهواء في العقد الماضي أظهرت العديد من دراسات الآثار الصحية ارتباط بين التعرض للجسيمات والزيادات في الوفيات اليومية وأعراض أمراض معينة⁽¹⁾، يتضح من جدول (45) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) في منطقة الدراسة، نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI للدقائق العالقة ($PM_{2.5}$) في منطقة الدراسة لشهر تموز كانت جميع المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد ($AQI=50-0$) ينظر خريطة (42)، فيما نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI للدقائق العالقة ($PM_{2.5}$) في شهر كانون الثاني في منطقة الدراسة كانت جميع المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد ($AQI=50-0$) ينظر خريطة (43).

ويتضح من جدول (46) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) في منطقة الدراسة، نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI للدقائق العالقة (PM_{10}) في منطقة الدراسة لشهر تموز كانت جميع المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد ($AQI=50-0$) ينظر خريطة (44)، فيما نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر الـ AQI للدقائق العالقة (PM_{10}) في شهر كانون الثاني في منطقة الدراسة كانت جميع المواقع ضمن فئة المؤشر الجيد ($AQI=50-0$) ينظر خريطة (45).

1) Arideep Mukherjee, Madhoolika Agrawal, World air particulate matter: sources, distribution and health effects, Springer International Publishing, Switzerland, 2017, (15), P.5.

جدول (45) مؤشر جودة الهواء (الجسيمات العالقة)

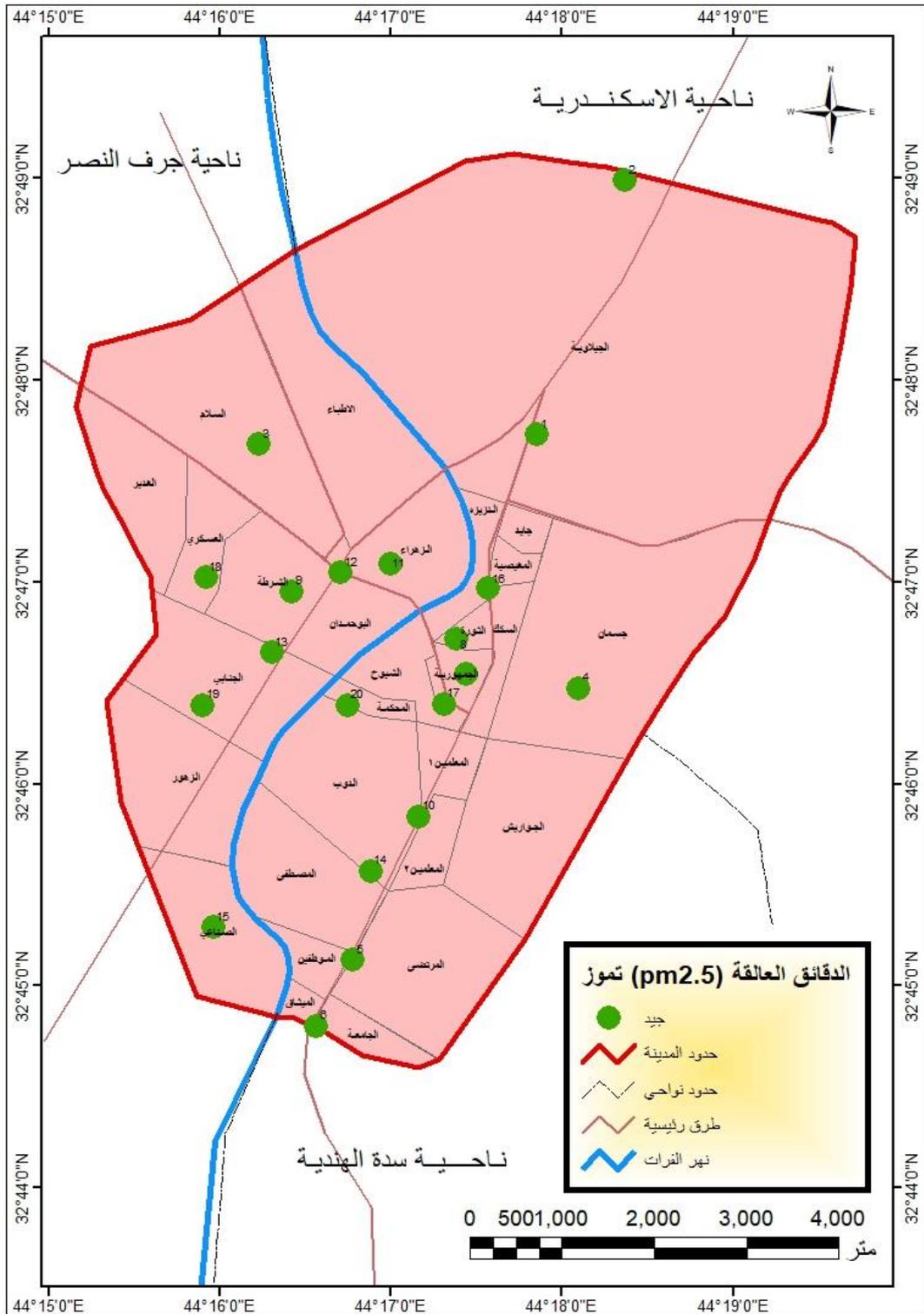
النماذج المدروسة في مدينة المسيب		التأثير في الصحة العامة pm _{2.5}	Pm _{2.5}	وصف المؤشر	قيم المؤشر
شهر كانون الثاني	شهر تموز				
جميع المواقع	جميع المواقع	لا يوجد	12- 0	جيد	0 - 50
		لا يوجد	35.4 – 12.1	معتدل	51 - 100
		الأشخاص الذين يعانون من امراض الجهاز التنفسي أو القلب وكبار السن والأطفال يجب أن يحد من الجهد المطول	55.4 – 35.5	غير صحي للمجموعات الحساسة	101 - 150
		الأشخاص الذين يعانون من امراض الجهاز التنفسي أو القلب وكبار السن والأطفال يجب أن يحد من الجهد المطول	150.4 – 55.5	غير صحي	151 - 200
		نشط للأطفال والبالغين والأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو يجب تجنب التعرض لساعات طويلة في الهواء الطلق وخاصة الأطفال	– 150.5 250.4	خطر	201 - 300
		يجب على الجميع تجنب التعرض للهواء	250.5+	خطر جداً	301 - 500

Reference: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-thailand- stateless/world-air-report>.

- بيانات ملحق (3).

- معادلة الاستيفاء الخطي.

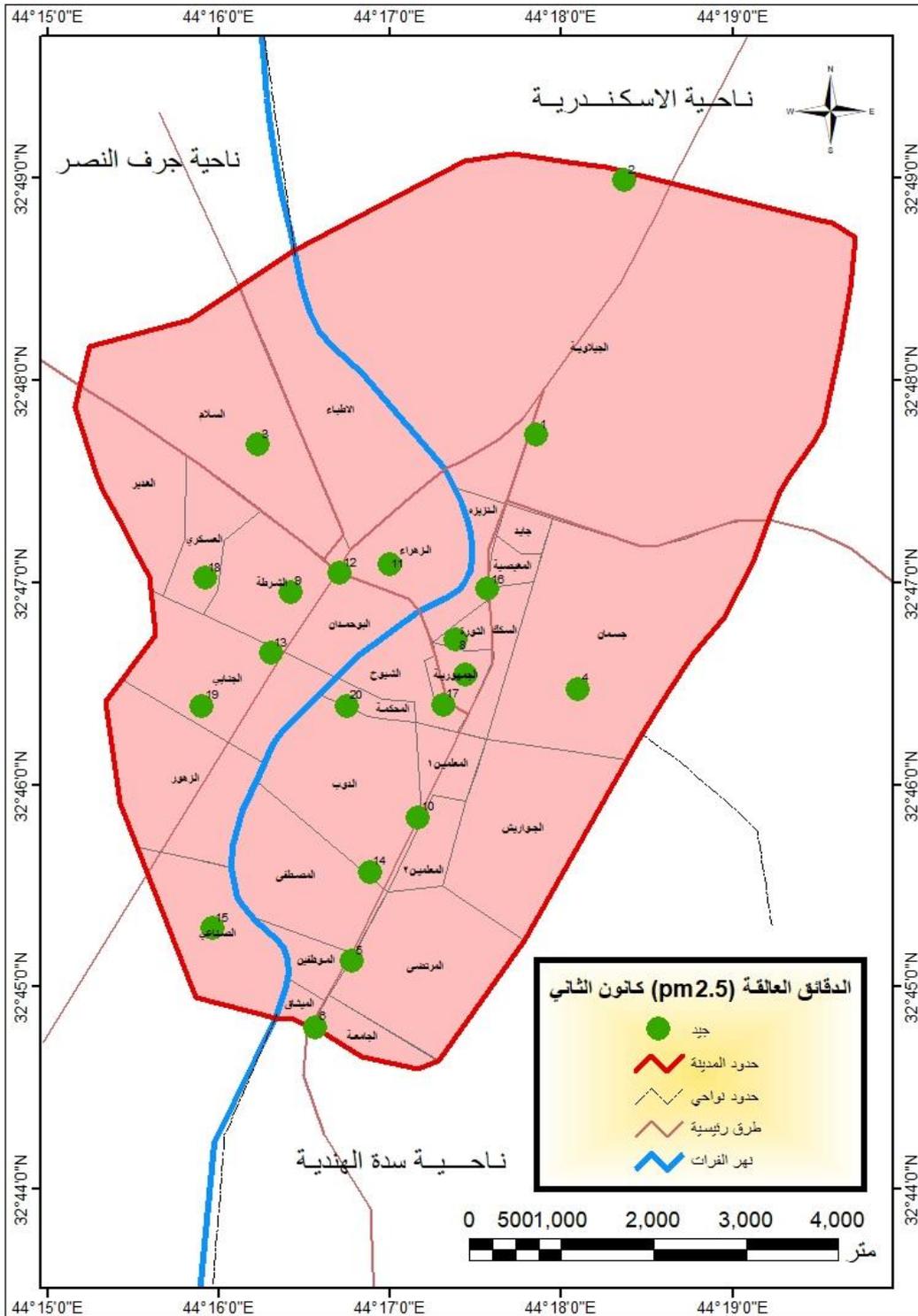
خريطة (42) مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (Pm2.5) خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (45).

خريطة (43) مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (Pm_{2.5}) خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (45).

جدول (46) مؤشر جودة الهواء (الجسيمات العالقة)

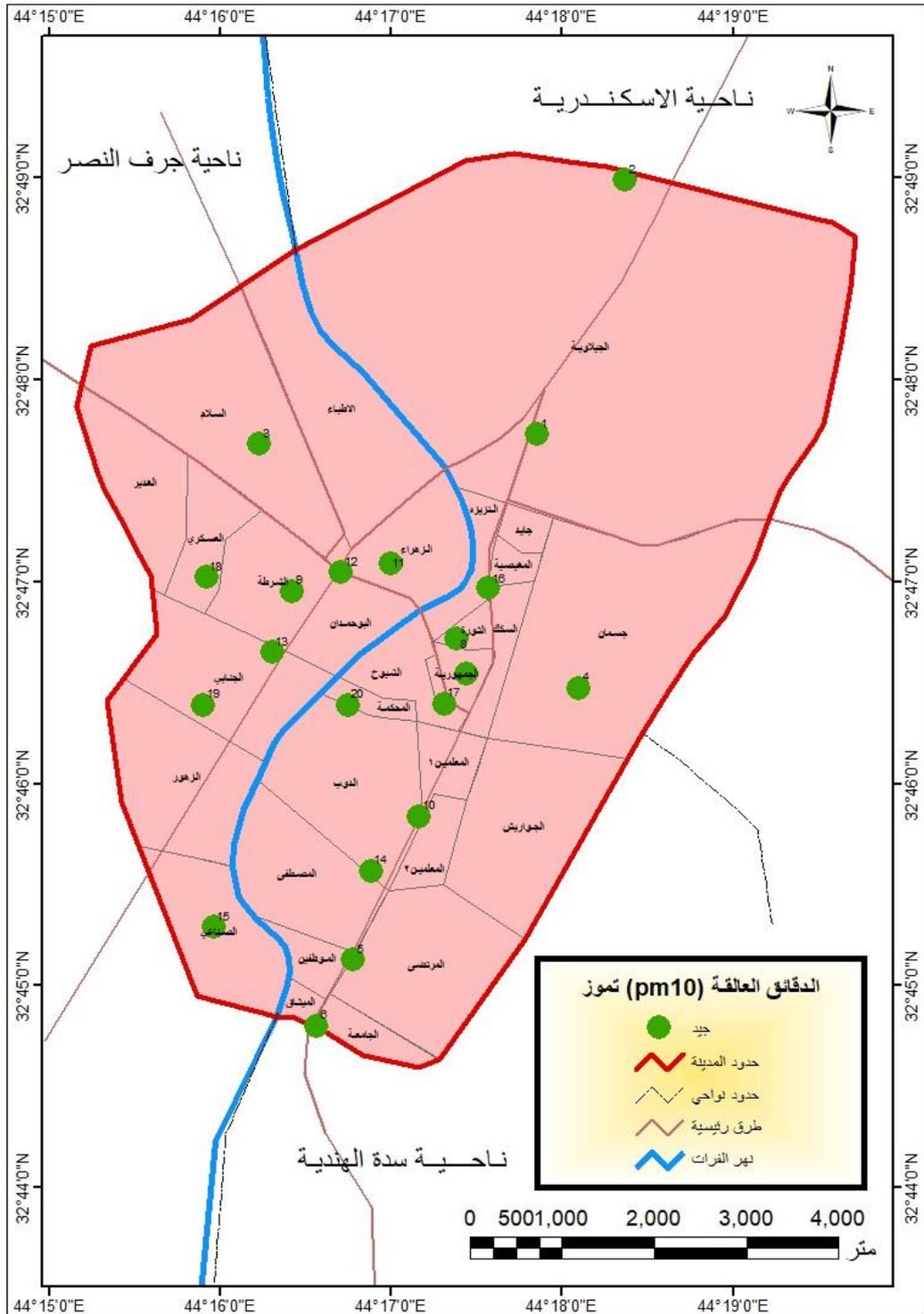
النماذج المدروسة في مدينة المسيب		التأثير في الصحة العامة	Pm ₁₀	وصف المؤشر	قيم المؤشر
شهر كانون الثاني	شهر تموز				
جميع المواقع	جميع المواقع	لا يوجد	54- 0	جيد	0 - 50
		لا يوجد	154 - 55	معتدل	51 - 100
		الأشخاص الذين يعانون من امراض الجهاز التنفسي كالربو	254 - 155	غير صحي للمجموعات الحساسة	101 - 150
		الأشخاص الذين يعانون من امراض الجهاز التنفسي أو القلب وكبار السن	354 - 255	غير صحي	151 - 200
		الأشخاص الذين يعانون من امراض الجهاز التنفسي وكبار السن والاطفال	424 - 355	خطر	201 - 300
		يجب على الجميع تجنب أي مجهود في الهواء الأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي ، مثل الربو البقاء في الداخل	604 - 425	خطر جداً	301 - 500

Reference: Timothy S. Dye et al, Airnow, Air Quality Notification And Forecasting System, U.S. Environmental Protection Agency, North Carolina, USA, 2016, p.2.

- بيانات ملحق (4).

- معادلة الاستيفاء الخطي.

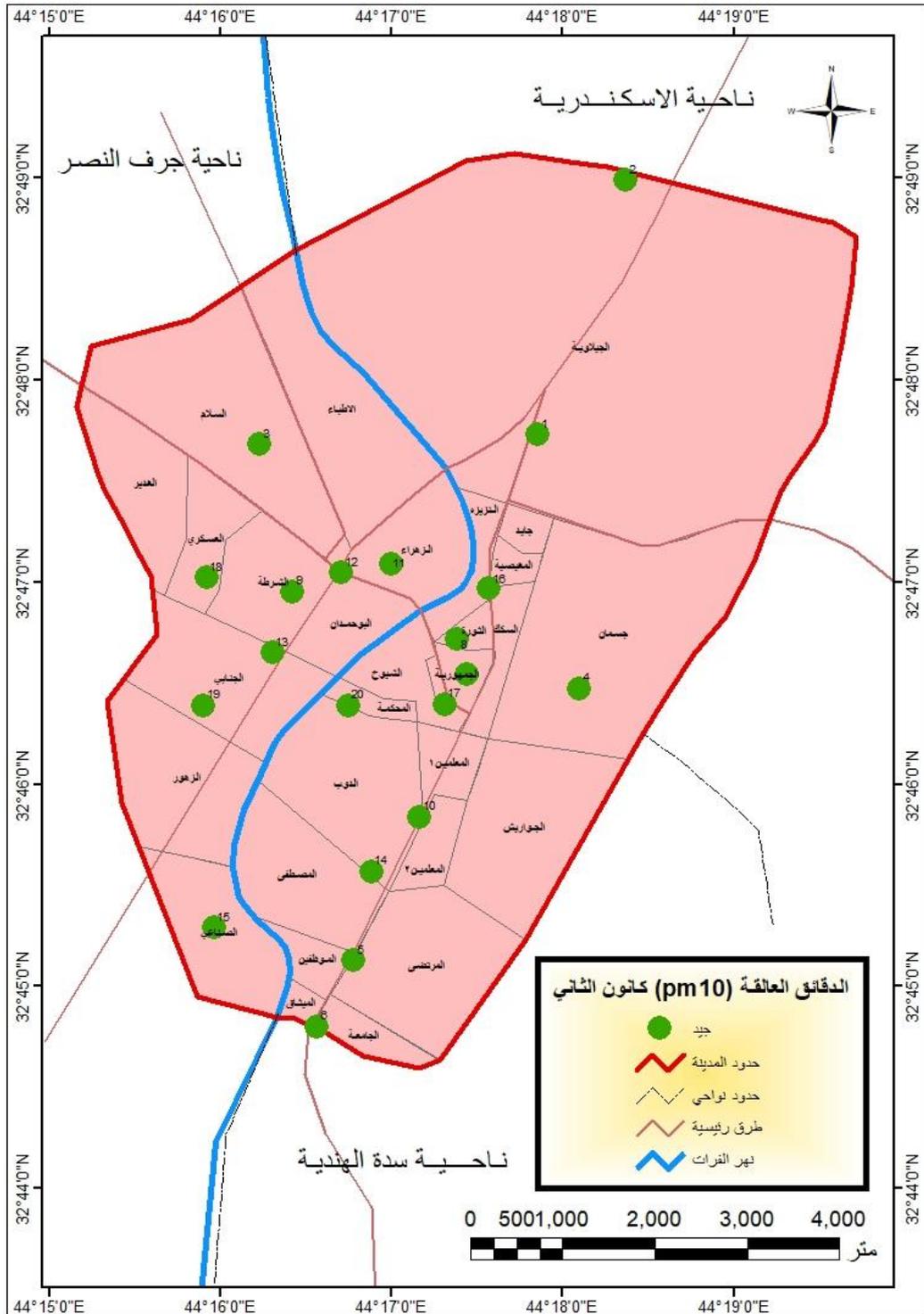
خريطة (44) مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (Pm10) خلال شهر تموز عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (46).

خريطة (45) مؤشر جودة الهواء والدقائق العالقة (Pm₁₀) خلال شهر كانون الثاني عام (2020) في مدينة المسيب



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (46).

ثانياً: تقييم جودة الهواء في مدينة المسيب حسب نتائج النماذج المدروسة

1. شهر تموز

أظهرت نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب تبايناً مكانياً ومن ثم فإن آثاره الصحية هي الأخرى قد تباينت في منطقة الدراسة، ففي شهر تموز ومن الاطلاع على جدول (47) والتفسير البصري للخريطة (46) ان قيم مؤشر (AQI) ووصف المؤشر للموقع (1) كانت ضمن فئة غير الصحي جداً (AQI= 151-200) بسبب تركيز غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) الذي تجاوز قيم المؤشر وبلغ (232) ، اما الموقع (2) كانت ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) وذلك لارتفاع قيمة غاز احادي أكسيد الكربون (CO) اذ بلغت (309) ، اما الموقع (3) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (298) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، اما الموقع (4) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة احادي أكسيد الكربون (CO) اذ بلغت (227) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، وكان ضمن فئة غير الصحي (AQI= 151-200) في الموقع (5) فقد تجاوز تركيز غاز ثنائي أكسيد الكبريت قيم المؤشر غير الصحي وبلغ (198) ، اما الموقع (6) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) الذي تجاوز قيم المؤشر وبلغ (398) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، وكانت ضمن فئة خطر في الموقع (7) بسبب ارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (298) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، وكان ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) في الموقع (8) وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (398)، اما الموقع (9) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة الأوزون (O_3) اذ بلغت (413) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، اما الموقع (10) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (232) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، اما الموقع (11) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (498) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، اما الموقع (12) فكان ضمن فئة غير الصحي وذلك لارتفاع قيمة غاز احادي أكسيد الكربون (CO) اذ بلغت (198) اي ضمن فئة غير الصحي (AQI= 151-200)، اما الموقع (13) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة الأوزون (O_3) اذ بلغت (387) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، اما الموقع (14) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (348) اي ضمن فئة خطر (AQI= 301-500)، اما الموقع (15) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (246) اي ضمن فئة خطر

الفصل الرابع مؤشر جودة الهواء والتأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء في منطقة الدراسة

(AQI= 201-300)، اما الموقع (16) فكان ضمن فئة غير الصحي وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد النيتروجين (NO_2) اذ بلغت (157) اي ضمن فئة غير الصحي (AQI= 151-200)، اما الموقع (17) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (415) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، اما المواقع (18، 19، 20) فكانت ضمن فئة خطر جداً ففي المواقع (18، 19) بسبب ارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (356) لكل منها وفي الموقع (20) كانت بسبب ارتفاع قيمة الأوزون (O_3) اذ بلغت (387).

جدول (47) مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب خلال شهر تموز لعام 2020

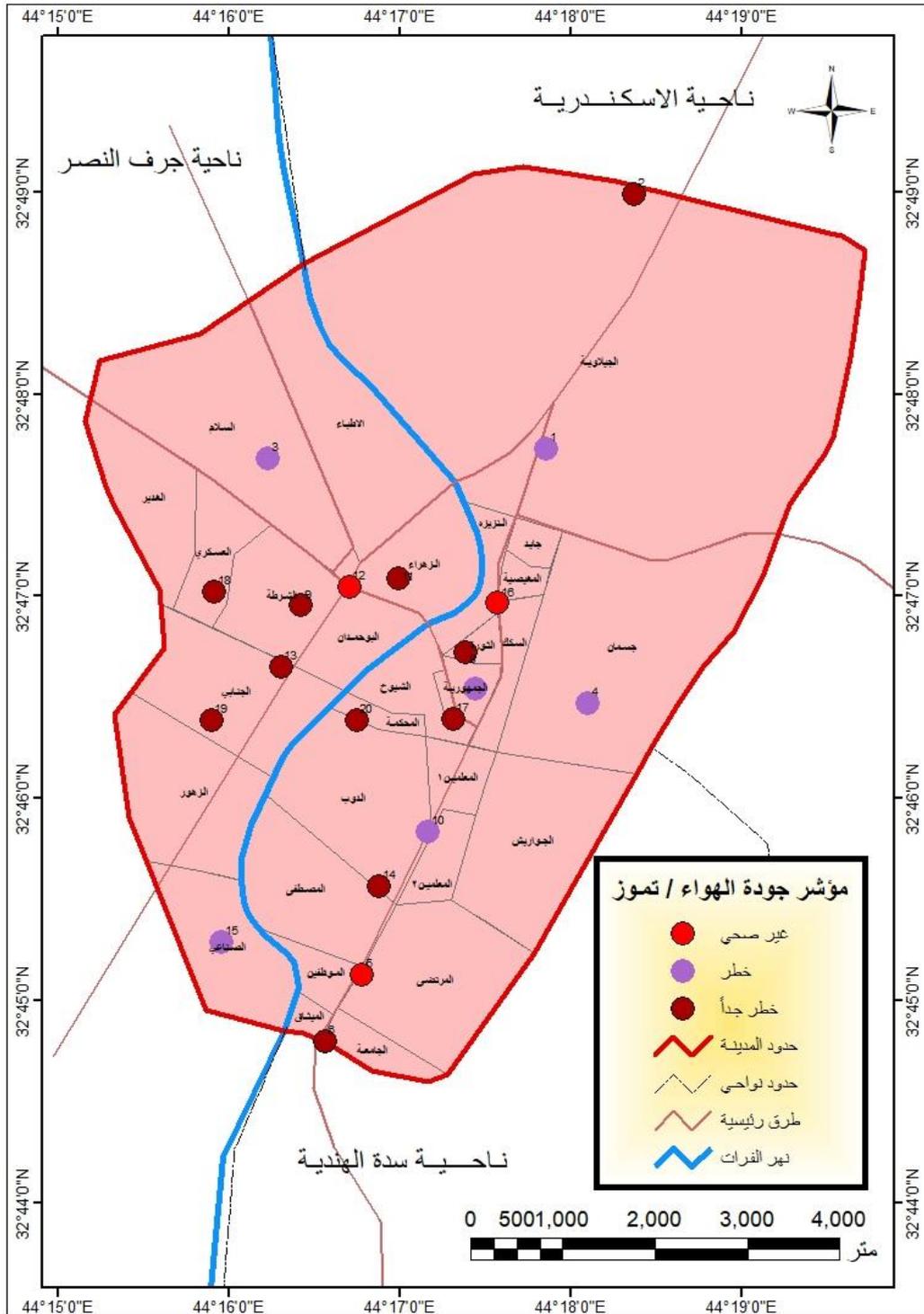
ت	المواقع	CO	SO_2	NO_2	O_3	PM _{2.5}	PM ₁₀	النتيجة
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	133	232	174	43	1	1	خطر
2	قرب محطة كهرباء المسيب	309	199	174	54	3	2	خطر جداً
3	منطقة زراعية حي السلام	121	298	157	43	4	7	خطر
4	منطقة زراعية حي جثمان	227	198	138	54	4	10	خطر
5	شركة الفرات للصناعات البتر وكيميائية	166	198	157	34	1	1	غير صحي
6	قرب معمل اسمنت السدة	201	398	191	34	1	3	خطر جداً
7	حي الجمهورية (سكني)	104	298	138	25	3	3	خطر
8	حي كاظم التجاري	83	398	157	43	0	0	خطر جداً
9	حي الشرطة (سكني)	12	0	191	413	3	3	خطر جداً
10	تقاطع حي المعلمين	159	232	119	25	1	0	خطر
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	167	498	209	139	3	3	خطر جداً
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	198	0	174	17	2	2	غير صحي
13	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	0	0	225	387	3	1	خطر جداً
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	218	348	49	25	1	2	خطر جداً
15	حي الصناعي (سكني)	75	246	49	54	3	2	خطر
16	حي النزيهه (تقاطع طرق)	22	0	157	34	4	4	غير صحي
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	162	415	49	17	3	1	خطر جداً
18	حي العسكري (سكني)	0	356	49	43	3	5	خطر جداً
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	148	356	49	34	5	5	خطر جداً
20	حي المحكمة (سكني)	133	0	49	387	5	3	خطر جداً

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على:

- معادلة الاستيفاء الخطي.

- بيانات جدول (39).

خريطة (46) مؤشر جودة الهواء في مدينة المسيب لمواقع العينات خلال شهر تموز لعام 2020



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (46).

2. شهر كانون الثاني

أظهرت نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب تبايناً مكانياً ومن ثم فإن آثاره الصحية هي الأخرى قد تباينت في منطقة الدراسة، ومن الاطلاع على جدول (48) والتفسير البصري للخريطة (47) ان قيم مؤشر (AQI) ووصف المؤشر للموقع (1) كانت ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) بسبب تركيز غاز الاوزون (O_3) الذي تجاوز قيم المؤشر وبلغ (308) ، اما الموقع (2) كانت ضمن فئة خطر (AQI= 201-300) وذلك لارتفاع قيمة غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (232) ، اما الموقع (3) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة غاز الاوزون (O_3) اذ بلغت (272) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، اما الموقع (4) فكان ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد النتروجين (NO_2) اذ بلغت (119) اي ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة (AQI= 101-150)، وكان ضمن فئة خطر (AQI= 201-300) في المواقع (5،6،7) فقد تجاوز تركيز غاز ثنائي أكسيد الكبريت قيم المؤشر خطر وبلغ (224،232،228) لكل منها على التوالي، اما الموقع (8) فكان ضمن فئة خطر جداً وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (301) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، وكانت ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة في الموقع (9) وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد النتروجين (NO_2) اذ بلغت (119) اي ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة (AQI= 101-150)، اما الموقع (10) فكان ضمن فئة خطر وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (298) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، وكان ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) في الموقع (11) وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (403) اي ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، اما المواقع (12، 13) فكان ضمن فئة غير صحي وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد النتروجين (NO_2) اذ بلغت (191، 157) لكل منها على التوالي اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، وكان ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) في الموقع (14) وذلك لارتفاع قيمة غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (448)، وفي الموقع (15) فكان ضمن فئة غير صحي وذلك لارتفاع قيمة ثنائي أكسيد النتروجين (NO_2) اذ بلغت (191) اي ضمن فئة خطر (AQI= 201-300)، اما المواقع (16، 17، 18، 19، 20) فكان لارتفاع قيمة غاز الاوزون (O_3) في المواقع (16، 17) اذ بلغت (387، 413) لكل منها على التوالي فكان ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500)، وفي المواقع (18، 19، 20) ضمن فئة خطر جداً (AQI= 301-500) بسبب ارتفاع قيمة ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) اذ بلغت (357، 357، 322) لكل منها على التوالي.

الفصل الرابع مؤشر جودة الهواء والتأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء في منطقة الدراسة

جدول (48) مؤشر جودة الهواء (AQI) في مدينة المسيب خلال شهر كانون الثاني

لعام 2020

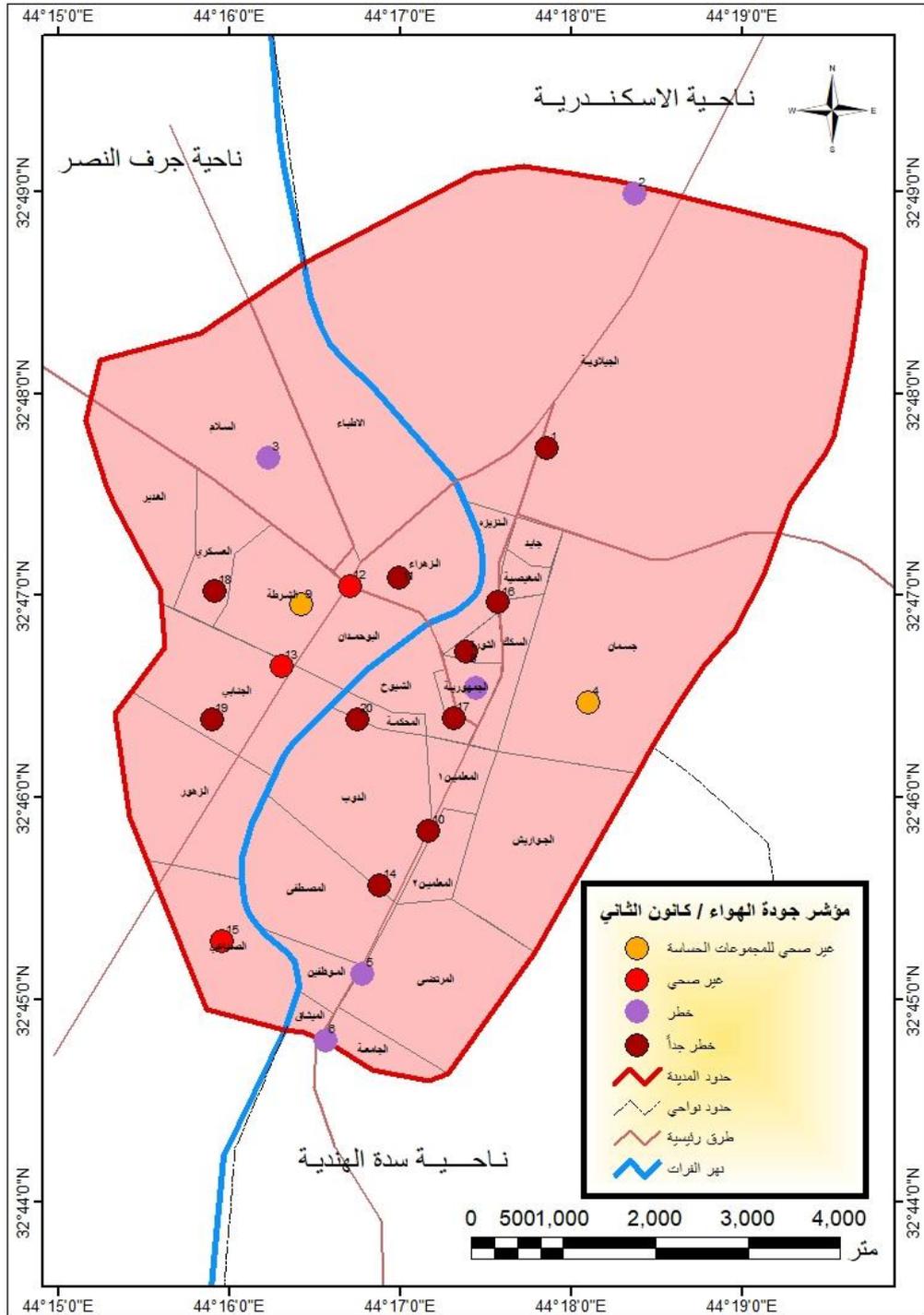
ت	المواقع	CO	SO ₂	NO ₂	O ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	النتيجة
1	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	4	156	138	308	0	0	خطر جداً
2	قرب محطة كهرباء المسيب	6	232	138	25	0	0	خطر
3	منطقة زراعية حي السلام	6	0	119	272	1	0	خطر
4	منطقة زراعية حي جisman	0	0	119	34	2	0	غير صحي للمجموعات الحساسة
5	شركة الفرات للصناعات البتر وكيميائية	4	224	157	43	1	1	خطر
6	قرب معمل اسمنت السدة	3	232	119	34	1	1	خطر
7	حي الجمهورية (سكني)	6	228	49	25	2	0	خطر
8	حي كاظم التجاري	5	301	119	34	1	1	خطر جداً
9	حي الشرطة (سكني)	4	0	119	113	4	6	غير صحي للمجموعات الحساسة
10	تقاطع حي المعلمين	0	298	49	114	1	0	خطر
11	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	0	403	191	54	1	1	خطر جداً
12	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	0	156	191	25	0	0	غير صحي
13	حي البوهمدان (المنطقة التجارية)	0	0	157	34	1	0	غير صحي
14	مولدة كهربائية (حي الدوب)	0	448	157	0	0	0	خطر جداً
15	حي الصناعي (سكني)	4	135	191	17	5	5	غير صحي
16	حي النزيه (تقاطع طرق)	7	0	157	387	5	5	خطر جداً
17	كراج سيارات (حي الجمهورية)	6	235	49	413	3	3	خطر جداً
18	حي العسكري (سكني)	4	357	49	272	0	0	خطر جداً
19	حي الجنابي (المنطقة التجارية)	4	357	157	43	4	4	خطر جداً
20	حي المحكمة (سكني)	4	322	157	114	1	2	خطر جداً

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على:

- معادلة الاستيفاء الخطي.

- بيانات جدول (39).

خريطة (47) مؤشر جودة الهواء في مدينة المسيب لمواقع العينات خلال شهر كانون الثاني لعام 2020



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على:

بيانات جدول (47).

المبحث الثاني: التأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء على صحة الانسان

مدخل: (Entrance)

تشير البيانات الى أن تلوث الهواء يعد واحداً من مسببات المرض والوفاة الرئيسية، فتلوث الهواء الداخلي في الأماكن الداخلية مسؤول عن وفاة ما يقارب 3,7 مليون كل سنة في حين يعزى سبب وفاة (4,3 مليون) الى تلوث الهواء المحيط في الاماكن الخارجية، وتوضح الدراسات الوبائية الى إنّ أكثر من نصف مليون امريكي يموتون سنوياً بسبب الإصابة بالأمراض القلبية والرئوية نتيجة لاستنشاقهم الجسيمات العالقة⁽¹⁾.

ولقد أوضحت إحدى الدراسات الاقتصادية التي أجريت حول الآثار الصحية الناتجة عن تلوث الهواء والتكاليف المرتبطة بذلك في حوض لوس انجلوس، ووادي سان جاكوبين في شمال كاليفورنيا، إن ما يزيد على (3800) شخص يموتون سنوياً في سن مبكرة وذلك بما يقرب من 14 عاماً وبأقل من معدل العمر الطبيعي ويرجع ذلك الى مستويات التلوث العالية التي تجاوزت المعايير المسموح بها، وتعد أعلى بكثير من الوفيات التي تحدث نتيجة حوادث تصادم السيارات في المنطقة نفسها، التي يقل معدلها عن (2000) شخص كل عام⁽²⁾.

ويؤدي ارتفاع تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) في الهواء إلى صعوبة في التنفس والشعور بالاحتقان مع تهيج للأغشية المخاطية، والتهاب القصبات الهوائية، وتهيج الحلق، إذ إن زيادة نسبة هذا الغاز من (0,03 – 0,3%) تسبب ازعاجات كثيرة في عملية التنفس، وقد يسبب الاحتقان عند وصول نسبته إلى أكثر من (4%)، كما إنّ لتراكيز غاز احادي أوكسيد الكربون (CO) تأثير خطير في صحة الانسان والحيوان فهو غاز سام، وترجع خطورة هذا الغاز لقوة إرتباط احادي أوكسيد الكربون يعادل تقريباً 200 ضعف قوة ارتباط الاوكسجين بالهيموجلوبين الامر الذي يزيد من معدل ضربات القلب، ويظهر تأثير هذا الغاز بشكل كبير على الأشخاص المرضى المصابين بمرض الشريان التاجي او الامراض الصدرية الأخرى وكذلك على كبار السن فهو يعمل على زيادة ضربات القلب وزيادة عمل القلب لذلك ينصح بابتعاد هؤلاء عن أماكن التلوث واختيار أماكن صحية للمعيشة فيها⁽³⁾.

(1) عبد الرحمن محمد الحسن، الجغرافيا الطبية، ط1، اعمال للتصميم، السودان، 2013، ص145.
(2) Michael Baker et al, Air Quality and Health Effects, Technical Advisory Panel, Eyestone Environmental Ascent Environmental, Fresno, 2019, p.61.
(3) محمد محمود محمد زكنه، تلوث الهواء وآثاره البيئية، دار الكتب والوثائق، بغداد، 2017، ص 132.

ولكون الحدود المكانية للدراسة هي مدينة المسيب، لذلك فإن الباحثة وزعت استمارات الاستبيان على الاحياء السكنية جميعها لمنطقة الدراسة والبالغ عددها (29) حياً سكنياً مع مراعاة تحليل عدد الإصابات وربطه بالعامل الجغرافي متمثلاً بقرب وبعد المسافة بين اعداد المصابين في الاحياء السكنية ومصادر التلوث الطبيعية والبشرية في مدينة المسيب.

أولاً: إمرض تلوث الهواء: (Air Pollution Diseases)

هنالك مجموعة من الامراض تحدث بسبب تلوث الهواء، وسنتطرق الى اهم هذه الامراض وفق شيوعتها وكالاتي:

1. أمراض الجهاز التنفسي: (Respiratory System Diseases)

يعد الجهاز التنفسي من أكثر اجهزة جسم الانسان تعرضاً الى الإصابة بالأمراض بسبب تلوث الهواء من خلال التأثير المباشر للهواء الملوث الداخل الى الرئتين اذ يسبب أمراضاً عدة منها:

أ. الربو القصبي: (Bronchial Asthma)

مرض التهابي مزمن يصيب المسالك الهوائية للرئتين التي تحمل الهواء داخل وخارج الجسم⁽¹⁾، وهو من امراض الجهاز التنفسي الشائعة في العالم الناتجة من الغبار الذي يسبب حساسية للمجاري التنفسية الهوائية بسبب المهيجات والمحسسات والملوثات التي تدخل الجهاز التنفسي مع الهواء المستنشق، مما قد يسبب إعاقة جريان الهواء لاسيما عند الأشخاص المصابين بالربو المبكر، إذ تظهر عندهم إمرض الحدة والضيق في الصدر، ان انتشار امراض الربو والحساسية في دول العالم سببها الزيادة الواضحة في مطروحات ملوثات الهواء لاسيما دخان الفحم وثنائي اوكسيد الكبريت واكاسيد النتروجين والمطروحات الهيدروكاربونية المتنوعة والملوثات الأخرى الخارجة من عوادم المركبات⁽²⁾.

ويموت كل سنة الآلاف الأشخاص في العالم من جراء نوبات الربو، ومعظم هذه الوفيات يمكن تفاديها إذا تم تحديد شدة النوبة وعولجت كما يجب، ومن أهم علاماته وإعراضه (ازيز

1)Aditya Dixit, A Mini-Review on Asthma, Journal of Analytical and Pharmaceutical Research, Volume7(1), 2018, p87.

(2) احمد رحيم عبد الحمزة السلطاني، تلوث هواء تربة منطقة النهروان شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2002، ص19.

وسعال متهيج ، يشند غالباً في الليل وفي ساعات الصباح الأولى وبعد ممارسة الرياضة، انقباض في الصدر، ضيق نفس، خوف وقلق، صعوبة الزفير⁽¹⁾.

ويصيب تقريباً 26 مليون شخص بالعالم واكثر الامراض شيوعاً عند الأطفال تقريباً 7 مليون بالأطفال، الفسلجة المرضية لمرض الربو معقدة تشمل التهاب المجرى التنفسي وانسداد المجرى التنفسي المتقطع وتحسس القصبيات الهوائية⁽²⁾.

ويرتبط الالتهاب المزمن مع ضيق مجرى الهواء وانسداد تدفق الهواء استجابة لمحفزات محددة مثل الفيروسات والمواد المسببة للحساسية والتمارين الرياضية مما يؤدي إلى أعراض متكررة مثل ضيق التنفس وضيق الصدر والسعال⁽³⁾، هناك نوعان من المشاكل الرئيسية في الربو تورم وزيادة التهاب في الشعب الهوائية والضغط على العضلات حول الشعب الهوائية (تشنج قصبي)⁽⁴⁾.

يتضح من جدول (49) تباين اعداد المصابين بمرض الربو القصبي على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهرت الاحياء السكنية (الجمهورية، الزهراء، الأطباء) بأعلى الاعداد وبواقع (40، 36، 30) إصابة على التوالي مصاب بمرض الربو القصبي ويعود ارتفاع عدد الإصابات في حي الجمهورية الى الكثافة السكانية المرتفعة في حي الجمهورية، اما ارتفاع عدد الإصابات في حي الزهراء فيعود الى انه من الاحياء التي يمر بها الطريق الرئيس لمرور السيارات والكثافة العالية لحركة المرور، اما حي الأطباء فهو من الاحياء القريبة من محطات توليد الطاقة الكهربائية، تأتي بعده حي (العسكري، الميثاق) بواقع (21، 20) إصابة على التوالي وتنخفض الإصابات في باقي الاحياء ليسجل حي (الجيلوية، المرتضى) اقل عدد إصابات وبواقع (2) إصابة لكل منهما وذلك يعود الى قلة عدد السكان في هذه الاحياء، ينظر خريطة (48).

1) Christina Van Tellingén , Respiratory System Disorders and Therapy From a New, Dynamic Viewpoint , Louis Bolk Institute , p.13 .

2) <https://www.medscape.com/public/medscapeapp>.

3) Jaclyn Quirt et al, Allergy, Asthma & Clinical Immunology, McMaster University, Hamilton, Canada, 2018, p.15.

4) Am j respire, American Thoracic Society, Patient Education Information Series, Am J Respir Crit Care Med Vol. 202, 2020, p.25.

الفصل الرابع مؤشر جودة الهواء والتأثيرات البيئية لمصادر تلوث الهواء في منطقة الدراسة

جدول (49) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بمرض الربو القصبي في الأحياء السكنية لمدينة

المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

أعداد المصابين	الاسر	الأحياء السكنية	
9	721	الثورة	1
6	591	السكك	2
40	1547	الجمهورية	3
12	768	الشيوخ	4
12	531	المعلمين 1	5
15	828	الدوب	6
19	692	المعلمين 2	7
6	516	البو حمدان	8
36	310	الزهراء	9
30	267	الاطباء	10
6	907	الشرطة	11
21	728	العسكري	12
12	354	الجنابي	13
6	228	السلام	14
4	786	الزهور	15
7	257	الغدير	16
6	91	الصناعي	17
8	517	الجواريش	18
20	680	الميثاق	19
19	457	الموظفين	20
2	74	الجيلوية	21
5	652	جايد	22
6	808	جسمان	23
3	338	المغصية	24
7	202	المصطفى	25
2	118	المرتضى	26
10	153	المحكمة	27
4	210	الجامعة	28
6	318	النزيره	29
339	14783	المجموع	

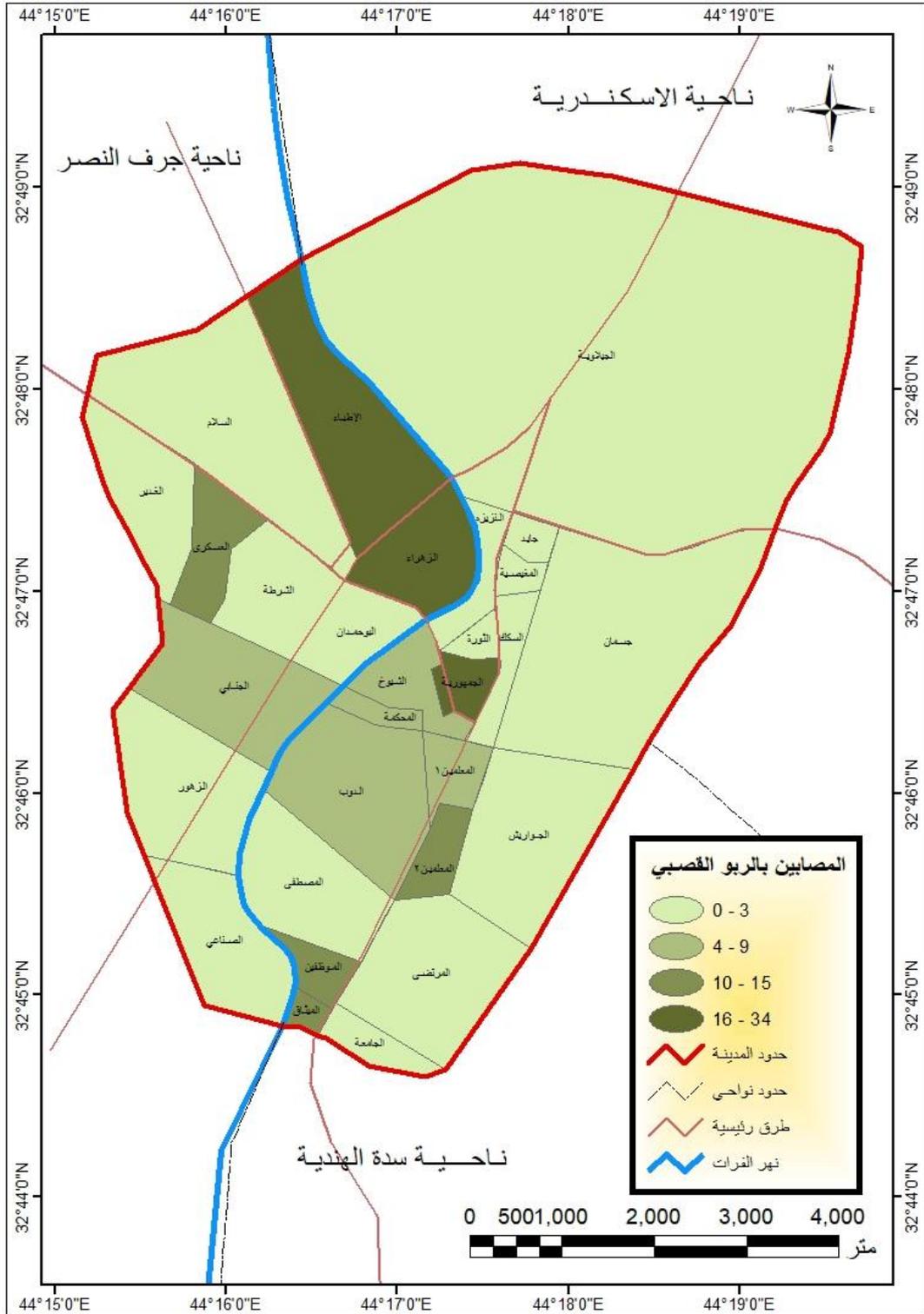
المصدر:

- استمارة الاستبيان.

- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني

للأعوام (1987- 1997) وتقديرات سكان لعام (2010- 2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (48) التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض الربو القصبي في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (49).

ب. التهاب القصبات الهوائية: (Bronchitis)

وهو احد امراض الجهاز التنفسي المزمنة، الذي تسببه مثيرات التحسس والتي تشمل المهيجات الهوائية والغبار وحبوب الطلع ويحدث في جميع فصول السنة الا إنه يكثر في فصل الشتاء لإن جرثومة المرض تنشط في درجات الحرارة المنخفضة وتسبب اعراض ممكن أن تدوم لأكثر من ثلاثة اشهر⁽¹⁾، وتحدث إصابة القصبة الحاد نتيجة لطول التعرض لمؤثرات خارجية مهيجة للأغشية المخاطية المبطنه للشعب الهوائية⁽²⁾، ومن أعراض هذا المرض حدوث سعال جاف متقطع وغير مصحوب ببلغم فضلاً عن حدوث زكام والتهاب في العين والأنف والم يصيب الصدر يزداد مع زيادة السعال والعطاس⁽³⁾، وتشير الدراسات إلى زيادة احتمال إصابة الإنسان بهذا المرض عند تعرضه لهواء ملوث بالدقائق العالقة وواكسيد الكبريت، كما أثبتت الدراسات أن المصابين بهذا المرض المزمن تزداد حالتهم سوءاً وقد تصل للموت عند حدوث الكوارث البيئية ككارثة لندن 1952.

يتضح من جدول (50) تباين اعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهر حي (الشيوخ) بأعلى اعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية وبواقع (55) مصاب ويعود ذلك كثافة حركة السيارات في هذا الحي وما تسببه من انبعاثات ملوثة للهواء، فيما سجل حي جثمان (49) إصابة بالتهاب القصبات الهوائية ويعود ذلك الى إنه من الاحياء القريبة من شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية وما تطرحه هذا الشركة من انبعاثات ملوثة للهواء فيما يأتي حي (الميثاق ، الشرطة) بواقع انتشار (42) إصابة لكل منهما ويعود السبب لارتفاع الإصابات في حي الميثاق الى قربه من شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية وسبب ارتفاع الإصابات في حي الشرطة لارتفاع اعداد المولدات الكهربائية فيه، وكان واقع انتشار الاصابات (41) إصابة لكل من حي (جايد ، العسكري)، وتنخفض الإصابات في باقي الاحياء ليسجل حي (الزهراء، الأطباء، الجيلاوية) اقل عدد إصابات بالتهاب القصبات الهوائية وبواقع (6) إصابة لكل منهما وذلك يعود الى قلة عدد السكان في هذه الاحياء، ينظر خريطة (49).

1) Maryann De Pietro, CRT, Whats to know about allergic and asthmatic bronchitis, 2018,p.53.

2) صباح محمود علي الراوي، جمال إسماعيل حسن، مصدر سابق، ص308.

3) مصطفى فلاح عبيد الحساني، مصدر سابق، ص110.

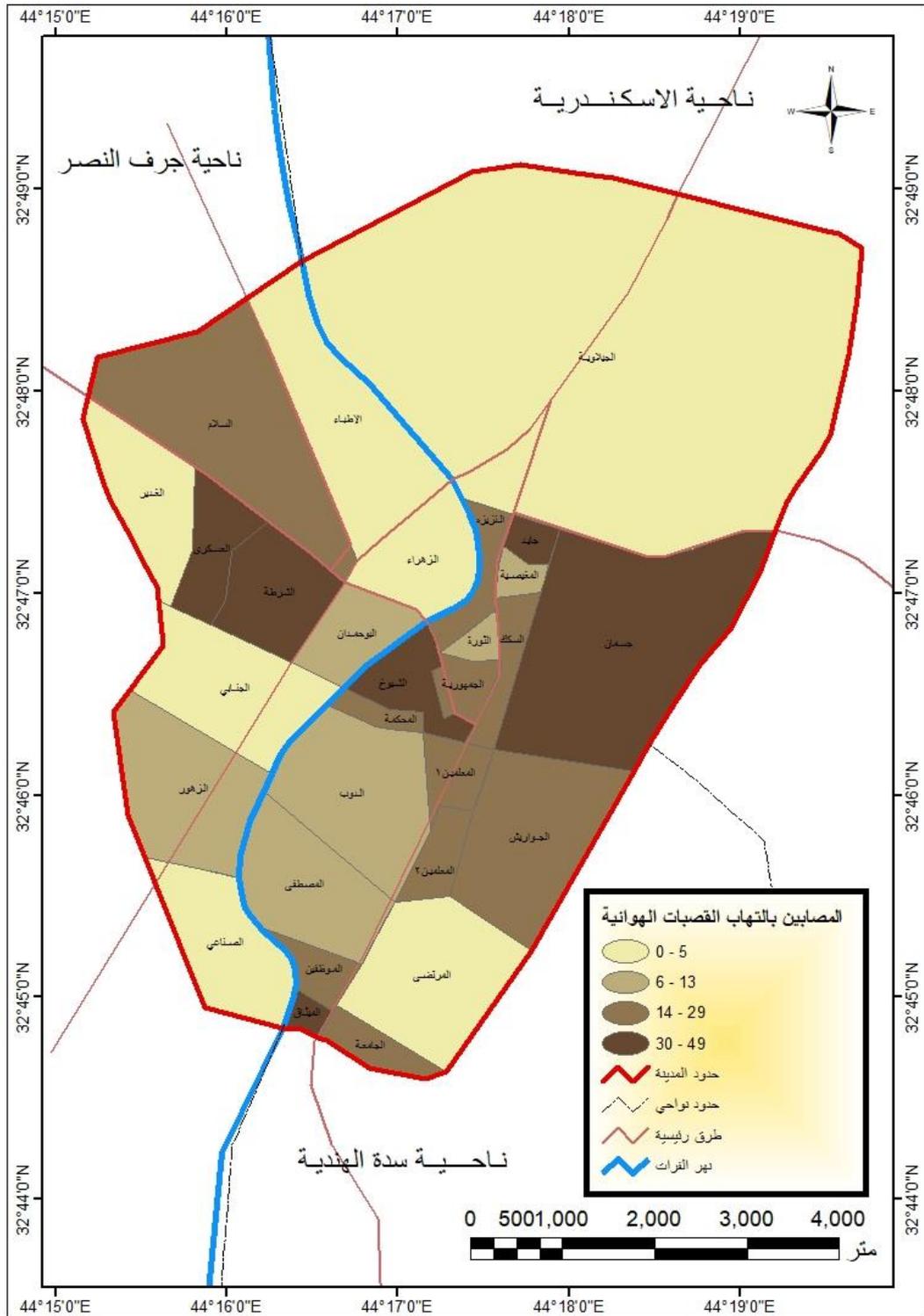
جدول (50) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية في الأحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

اعداد المصابين	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
13	721	الثورة	1
27	591	السكك	2
28	1547	الجمهورية	3
55	768	الشيوخ	4
25	531	المعلمين 1	5
13	828	الدوب	6
33	692	المعلمين 2	7
13	516	اليو حمدان	8
6	310	الزهراء	9
6	267	الاطباء	10
42	907	الشرطة	11
41	728	العسكري	12
9	354	الجنابي	13
32	228	السلام	14
19	786	الزهور	15
8	257	الغدير	16
11	91	الصناعي	17
25	517	الجواريش	18
42	680	الميثاق	19
30	457	الموظفين	20
6	74	الجيلوية	21
41	652	جايد	22
49	808	جسمان	23
16	338	المغصية	24
12	202	المصطفى	25
8	118	المرتضى	26
30	153	المحكمة	27
29	210	الجامعة	28
18	318	النزيره	29
687	14783	المجموع	

المصدر: استمارة الاستبيان.

- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني للأعوام (1987- 1997) وتقديرات سكان لعام (2010- 2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (49) التوزيع الجغرافي لإعدادات المصابين بالتهاب القصبات الهوائية في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (50).

ج. التهاب الجيوب الأنفية المزمن: (Chronic sinusitis)

يحدث هذا المرض عن طريق استنشاق الهواء الملوث ورغم إنّ الهواء ينظف بشكل طبيعي في الانف من خلال النقل الهدبي المخاطي الا ان هذه الملوثات تبقى عالقة او تنتشر في الجيوب الأنفية مما ينتج عنه التهاب لواحد او اكثر من الجيوب الأنفية التي تنتفخ في الانف ويؤثر على الصوت بوصفها جزء من المسالك التنفسية المرتبطة بالصوت، ويعد التهاب الجيوب الأنفية من الامراض المزمنة ومن اعراضها ارتفاع حرارة الجسم والصداع وبعض الالام في الجيوب الأنفية المصابة⁽¹⁾، وقد يرافقها إصابة المنطقة التي تعلق الجيوب الأنفية المصابة بالضعف والحساسية، وعندما تلتهم الجيوب الأنفية تدمر الفتحات الدقيقة التي تؤدي الى الممرات الأنفية مما يؤدي الى ضيق والم وصعوبة في التنفس وتشمل متلازمات التهاب الجيوب الأنفية التهاب الجيوب الأنفية الحاد والتهاب الجيوب الأنفية المتكرر والتهاب الجيوب الأنفية المزمن والتهاب الجيوب الأنفية الحاد⁽²⁾.

يتضح من جدول (51) والتفسير البصري للخريطة (50) تباين اعداد المصابين بالتهاب الجيوب الأنفية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهرت الاحياء السكنية (الزهور، الدوب، الجمهورية) بأعلى الاعداد وبواقع (61، 56، 46) على التوالي مصاباً بالتهاب الجيوب الأنفية، اذ كان ارتفاع انتشار الإصابات بالتهاب الجيوب الأنفية في حي الزهور لكثافة حركة المرور فيه اذ يمر طريق بغداد - كربلاء في وسطه، اما ارتفاع انتشار الإصابات بالتهاب الجيوب الأنفية في حي الدوب يعود الى إنه من الاحياء القريبة من شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية وما تطرحه هذا الشركة من انبعاثات ملوثة للهواء، ويعود ارتفاع عدد الإصابات في حي الجمهورية الى الكثافة السكانية المرتفعة في حي الجمهورية، وتنخفض الإصابات في حي (الغدِير، المرتضى) وبواقع (2، 4) إصابة لكل منها على التوالي.

1) مصطفى فلاح عبيد الحساني، الظواهر الغبارية وأثرها على أمراض الجهاز التنفسي في محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2019، ص 99.

2) Alexander C Chester, Chronic Sinusitis, American Family Physician, Vol 53, no 3, 1996, p.87.

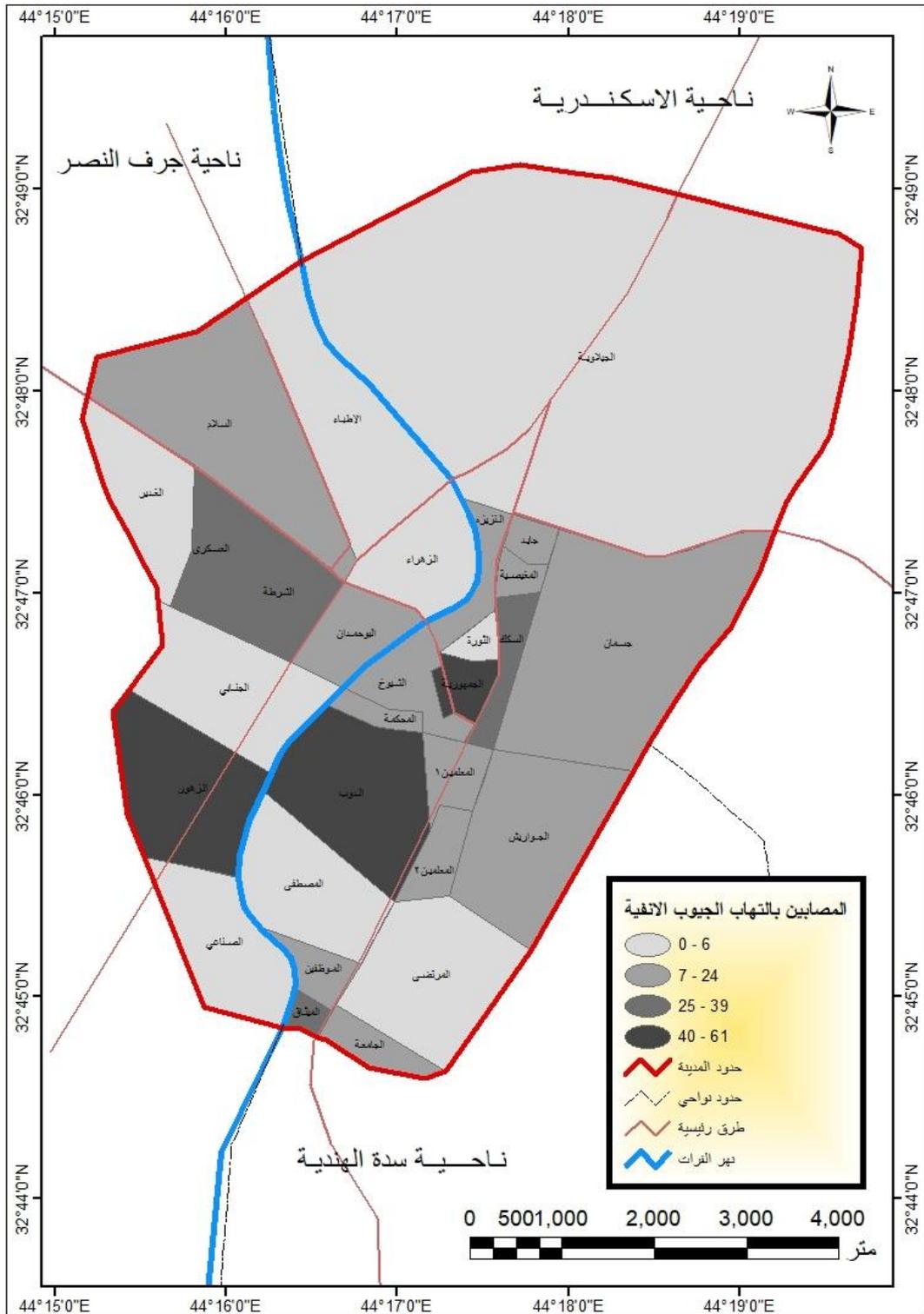
جدول (51) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بالتهاب الجيوب الأنفية المزمن في الأحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

المصابين	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
12	721	الثورة	1
39	591	السكك	2
46	1547	الجمهورية	3
21	768	الشيوخ	4
13	531	المعلمين 1	5
56	828	الدوب	6
20	692	المعلمين 2	7
11	516	البو حمدان	8
7	310	الزهراء	9
7	267	الاطباء	10
34	907	الشرطة	11
33	728	العسكري	12
3	354	الجنابي	13
12	228	السلام	14
61	786	الزهور	15
2	257	الغدير	16
6	91	الصناعي	17
12	517	الجواريش	18
33	680	الميثاق	19
19	457	الموظفين	20
5	74	الجيلوية	21
13	652	جايد	22
17	808	جسمان	23
24	338	المغصية	24
6	202	المصطفى	25
4	118	المرتضى	26
18	153	المحكمة	27
14	210	الجامعة	28
23	318	النزيره	29
571	14783	المجموع	

المصدر:

- استمارة الاستبيان.
- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني للأعوام (1987- 1997) وتقديرات سكان لعام (2010- 2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (50) التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بالتهاب الجيوب الانفية المزمن في الاحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (51).

د. ذات الرئة: (Pneumonia)

هو نوع من الامراض الشائعة والحادة التي تصيب الجهاز التنفسي السفلي نسبة الالتهاب للمجرى التنفسي تعتمد على مناعة الجسم وشدة الالتهاب ، وهو اكثر خطورة من امراض السرطان وامراض السكر⁽¹⁾، ترتفع نسبة المصابين به في المدن وتزداد شدته عند استنشاق الهواء الملوث لاسيما بالدقائق العالقة⁽²⁾.

وسببها التهابات عميقة داخل الرئتين تسببها العدوى، ونتيجة لهذه العدوى واستجابة جهاز المناعة لها تمتلئ الاكياس (الحجيرات) الهوائية الصغيرة، التي يجري فيها امتصاص الأوكسجين كي يذهب نحو مجرى الدم، بالسوائل، مما يؤدي الى عرقلة القدرة على التنفس، وفي كل عام يصاب الملايين بهذه الحالة يصيب هذا المرض بـ صور خاصة الأطفال وكبار السن والمصابين بمرض نقص المناعة المكتسب⁽³⁾، ومن أهم أعراض المرض السعال، الحمى، ضيق النفس، ألم صدري، ويمكن أن تصيب ذات الرئة فصاً واحداً من الرئة وهي تدعى في هذه الحالة "ذات الرئة الفصية وبالمقابل فإن الإصابة يمكن أن تنتشر في كامل الرئة وهي تدعى هنا "ذات الرئة القصصية ويكون المرض أكثر انتشاراً خلال فصل الشتاء بين الافراد متوسطي العمر في حين تكون الإصابات أكثر خطورة بين كبار السن والأطفال⁽⁴⁾.

يتضح من جدول (52) والتفسير البصري للخريطة (51)، خلو اغلب احياء مدينة المسيب من انتشار الإصابة بذات الرئة ما عدا الاحياء (الميثاق، الموظفين) بأعلى الاعداد وبواقع (10) إصابات لكل منها تلتها الاحياء (المصطفى، المرتضى) وبواقع (5) إصابة لكل منها وتنخفض الإصابات في الاحياء ليسجل حي (المعلمين، الدوب، الجواريش) اقل عدد إصابات وبواقع (4) إصابة لكل منهما ويعود السبب انتشار الإصابات في هذه الاحياء فقط الى قرب هذه الاحياء من شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية.

1) Lee J.Quinton , Allan J.Walkey , and Joseph P. Mizgerd , Integrative Physiology Of Pneumonia , Physiological Reviews , American Physiological Society , 2018 , 98 , 3 , p.1417 .

(2) احمد رحيم عبد الحمزة السلطاني، مصدر سابق، ص19.

3) Christina Van Tellingena , Respiratory System Disorders and Therapy From a New, Dynamic Viewpoint , Louis Bolk Institute, 2009, p.13.

(4) مثنى فاضل علي، محمد محمود محمد، التغير في الظواهر الغبارية في محافظة النجف وتأثيرها في الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 15، 2011، ص 312.

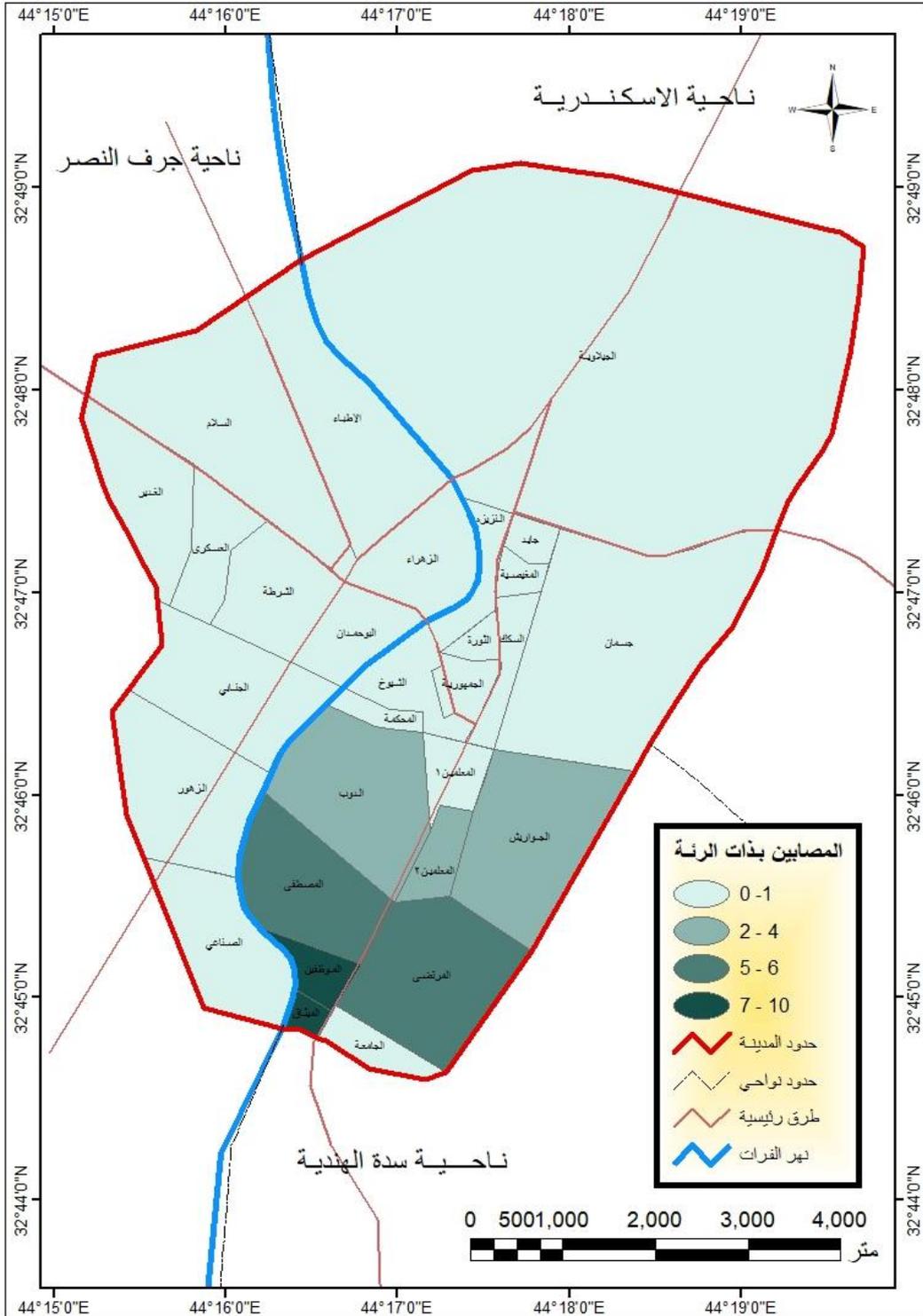
جدول (52) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بذات الرئة في الأحياء السكنية لمدينة المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

المصابين	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
0	721	الثورة	1
0	591	السكك	2
0	1547	الجمهورية	3
0	768	الشيوخ	4
4	531	المعلمين 1	5
4	828	الدوب	6
0	692	المعلمين 2	7
0	516	البو حمدان	8
0	310	الزهراء	9
0	267	الاطباء	10
0	907	الشرطة	11
0	728	العسكري	12
0	354	الجنابي	13
0	228	السلام	14
0	786	الزهور	15
0	257	الغدير	16
0	91	الصناعي	17
4	517	الجواريش	18
10	680	الميثاق	19
10	457	الموظفين	20
0	74	الجيلوية	21
0	652	جايد	22
0	808	جسمان	23
0	338	المغصية	24
5	202	المصطفى	25
5	118	المرتضى	26
0	153	المحكمة	27
0	210	الجامعة	28
0	318	النزيره	29
42	14783	المجموع	

المصدر: استمارة الاستبيان.

- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني للأعوام (1987-1997) وتقديرات سكان لعام (2010-2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (51) التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض ذات الرئة في الاحياء السكنية لمدينة
المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (42).

2. الامراض الجلدية: (Skin Diseases)

من أهم أسباب الامراض الجلدية هي عناصر المناخ وكذلك التعرض للجسيمات العالقة في الجو وأكثر الامراض الجلدية تأثراً بملوثات الهواء هي:

أ. الاكزيما: (Eczema)

ويطلق عليها أسم النملة وهو مصطلح قديم غطى تحت مسماه سابقاً مجموعة واسعة من الأمراض الجلدية التي ممكن أن تصيب الإنسان وأستخدم لمدة طويلة كمرادف لمرض التهاب الجلد وأن هذا الاستخدام يرجع إلى صعوبة وضع معايير للتمييز بين المصطلحين.

وتظهر الأكزيما بهيأة التهاب تحسسي مزمن غير معدي يصيب جلد الإنسان إذ تكون الإصابة على شكل بقع حمراء صغيرة مائلة للشكل البيضوي أو مناطق جافة مصحوبة بحكة دائمية شديدة أو مناطق رطبة تميل للون الداكن فُدرت نسبة الإصابة بمرض الأكزيما حوالي (15 - 25%) من مجموع المرضى المصابين بالأمراض الجلدية ولا يقتصر هذا المرض على فئة عمرية محددة أو جنس محدد فهو مرض ممكن أن يعترض الكبار والصغار والذكور والإناث إلا أن أكثر الأشخاص معاناة من هذا المرض هم ذوو البشرة الجافة بعد أن يتعرضوا إلى تماس مباشر مع الجو والملوثات خاصة الأطراف العليا والسفلى من أجسامهم، ويتطلب ظهور وانتشار مرض الاكزيما الجلدية إلى التعرض المباشر لملوثات الهواء لفترة زمنية طويلة تزيد عن (24 ساعة)⁽¹⁾. وتقوم هذه المسببات بدورها في القضاء على الطبقة الزهمية (الغدد الشحمية تحت الجلد المسؤولة عن عمليات الإفراز الشحمي أو الزيتي خارج الجلد) ولذلك يصبح الجلد نظاماً دفاعياً ضعيفاً ضد الأمراض ونتيجة لذلك تظهر تبدلات في الجلد إذ يصبح أكثر خشونة ويبدأ لونه يتغير إلى اللون الأحمر مصحوباً بحكة دائمية⁽²⁾.

يتضح من جدول (53) والتفسير البصري للخريطة (52) تباين اعداد المصابين بامراض الاكزيما على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهر حي (الشيوخ) بأعلى الاعداد وبواقع (57) مصاباً بامراض الاكزيما، وتعود اسباب ارتفاع انتشار الإصابات بامراض الاكزيما في حي الشيوخ الى ارتفاع الكثافة السكانية فيه وما لها من دور في زيادة ما تطرحه من مخلفات لها دور في زيادة ملوثات الهواء، تلاها الاحياء (العسكري، الشرطة، السكك) بواقع (35، 32، 31) إصابة لكل منها على التوالي وتنخفض عدد الإصابات في باقي الاحياء وتنعدم الإصابات بامراض.

(1) على الموقع الطبي.

<https://www.medscape.com/public/medscapeapp>

(2) مروه محمد جوده مسعود العميدي، أثر المناخ على انتشار الأمراض الجلدية في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2019، ص17.

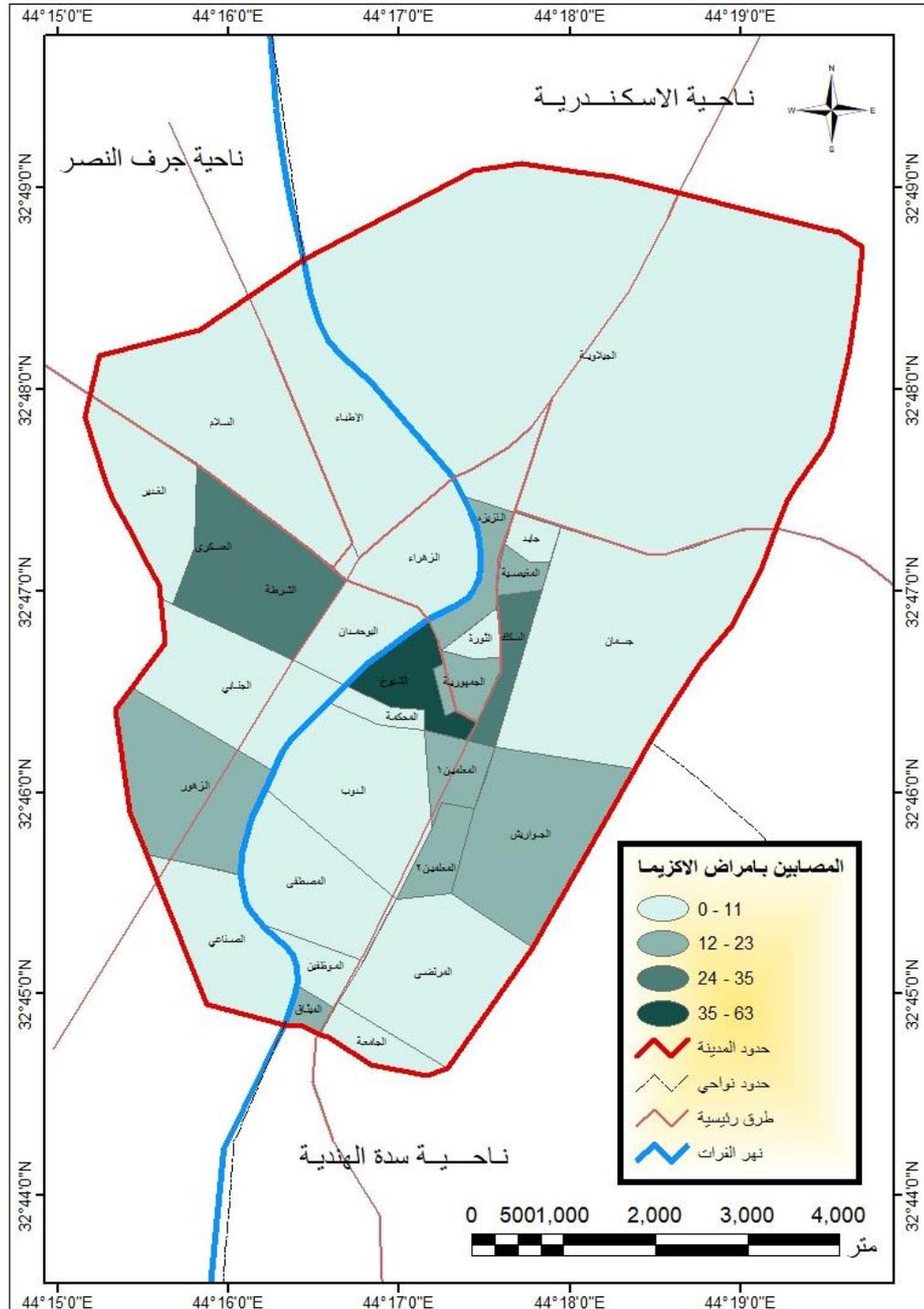
جدول (53) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بأمراض الاكزيما في الاحياء السكنية لمدينة
المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

المصابين	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
3	721	الثورة	1
31	591	السكك	2
23	1547	الجمهورية	3
63	768	الشيوخ	4
22	531	المعلمين 1	5
6	828	الدوب	6
14	692	المعلمين 2	7
5	516	البو حمدان	8
0	310	الزهراء	9
0	267	الاطباء	10
32	907	الشرطة	11
35	728	العسكري	12
3	354	الجنابي	13
8	228	السلام	14
16	786	الزهور	15
1	257	الغدير	16
3	91	الصناعي	17
19	517	الجواريش	18
20	680	الميثاق	19
10	457	الموظفين	20
0	74	الجيلاوية	21
7	652	جايد	22
8	808	جسمان	23
18	338	المغصية	24
1	202	المصطفى	25
0	118	المرضى	26
0	153	المحكمة	27
0	210	الجامعة	28
13	318	النريزه	29
361	14783	المجموع	

المصدر: استمارة الاستبيان.

- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني
للأعوام (1987- 1997) وتقديرات سكان لعام (2010- 2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (52) التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بمرض الاكزيما في الاحياء السكنية لمدينة
المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (53).

الاكزيما في حي (الزهراء، الاطباء، الجيلاوية، المرتضى، المحكمة، الجامعة) وذلك يعود الى قلة عدد السكان في هذه الاحياء.

3. امراض العيون: (Eyes Illnesses)

ومن اهم امراض العيون التي يكون سببها ملوثات الهواء هي:-

1. الالتهاب (Conjunctivitis)

وهو حساسية تصيب ملتحمة العين وترتبط بحرارة الجو وانتشار الاتربة في أواخر الربيع وبداية الصيف سببها المباشر هي الدقائق الجوية كحبوب اللقاح والغبار والشوائب ومن اعراضه الألم والحكة⁽¹⁾، ويسمى هذا النوع من الالتهاب (التهاب الربيعي) اما النوع الاخر فهو الالتهاب الفيروسي واسبابه المباشرة هي الدقائق العالقة المنتشرة في الجو والتي تؤدي الى حدوث تليفات وكلا النوعين تعد من أهم أسباب فقد البصر في العالم⁽²⁾.

يتضح من جدول (54) والتفسير البصري للخريطة (53) تباين اعداد المصابين بامراض العيون على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهر حي (الدوب) بأعلى الاعداد وبواقع (57) مصاباً بامراض العيون، ويعود ارتفاع انتشار الإصابات بامراض العيون في حي الدوب يعود الى انه من الاحياء القريبة من شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية وما تطرحه هذه الشركة من انبعاثات ملوثة للهواء، تلاها الاحياء (الزهور، الزهراء، النزيه، المعلمين²، المغيصية، الجمهورية، الاطباء) بواقع (32، 22، 27، 20، 20، 18، 18) إصابة على التوالي وتنخفض عدد الإصابات في باقي الاحياء وتنعدم الإصابات بامراض العيون في حي (السكك، العسكري، السلام، الغدير، الصناعي، الجيلاوية، المصطفى، المرتضى) وذلك يعود الى قلة عدد السكان في هذه الاحياء.

(1) خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص361.

(2) مصطفى خير الله لفته، عناصر وظواهر المناخ وأثرها على امراض العيون والجلدية في محافظة ذي قار، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2018، ص130.

جدول (54) التوزيع المكاني لإعداد المصابين بأمراض العيون في الأحياء السكنية لمدينة

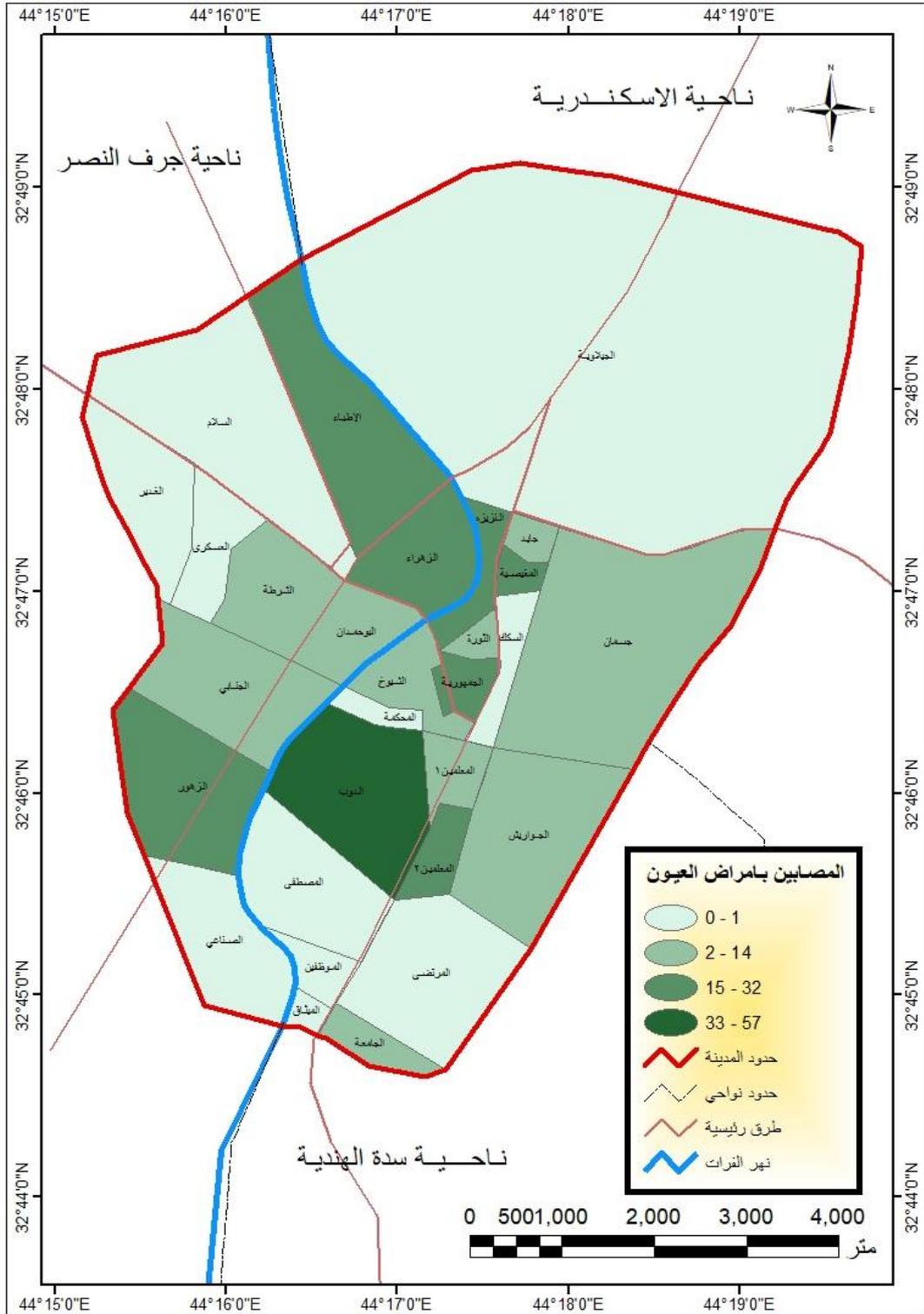
المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020

المصابين	عدد الاسر	الأحياء السكنية	
5	721	الثورة	1
0	591	السكك	2
18	1547	الجمهورية	3
14	768	الشيوخ	4
5	531	المعلمين 1	5
57	828	الدوب	6
20	692	المعلمين 2	7
7	516	البو حمدان	8
22	310	الزهراء	9
18	267	الاطباء	10
14	907	الشرطة	11
0	728	العسكري	12
5	354	الجنابي	13
0	228	السلام	14
32	786	الزهور	15
0	257	الغدير	16
0	91	الصناعي	17
6	517	الجواريش	18
1	680	الميثاق	19
1	457	الموظفين	20
0	74	الجيلاوية	21
7	652	جايد	22
6	808	جسمان	23
20	338	المغصية	24
0	202	المصطفى	25
0	118	المرتضى	26
1	153	المحكمة	27
8	210	الجامعة	28
27	318	النزيره	29
294	14783	المجموع	

المصدر: استمارة الاستبيان.

- الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني للأعوام (1987- 1997) وتقديرات سكان لعام (2010- 2020)، بيانات غير منشورة.

خريطة (53) التوزيع الجغرافي لإعداد المصابين بأمراض العيون في الاحياء السكنية لمدينة
المسيب حسب نتائج الدراسة الميدانية عام 2020



المصدر: عن بيانات جدول (56).

الاستنتاجات

و

التوصيات

الاستنتاجات (Conclusions)

1. أظهرت الدراسة إن للخصائص الطبيعية تأثير في مستويات تراكيز الغازات وتوزيعها، وتعد درجة الحرارة واتجاه الرياح وسرعتها والتساقط من اهم العناصر المؤثرة على شدة تركيز الملوثات في هواء منطقة الدراسة، كما ان لطبيعة السطح اثراً كبيراً في تباين تراكيز الملوثات، كما ان لخصائص الترب دوراً كبيراً في تلوث الهواء بالغبار والدقائق العالقة وما تحويه من عناصر ثقيلة.
2. بينت الدراسة تعدد المصادر البشرية الملوثة للهواء وتباينت في تأثيرها بحسب نوع المصدر، فزيادة اعداد السكان والتي ترتب عليها زيادة في اعداد السيارات وعمل النشاط الصناعي المتمثل بشركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية فضلاً عن الأنشطة الصناعية الصغيرة مثل افران الخبز والصمون ومعامل الثلج والمولدات الكهربائية وورش الحدادة وصناعة الخشب والاثاث والنفائيات في المدينة دورها الفاعل في زيادة تراكيز الملوثات كما كان للنشاط الزراعي دوره في المساهمة في تلوث الهواء فاستخدام كميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات وبشكل غير مدروس يسهم في زيادة تراكيز العناصر، اما مصادر التلوث خارج المدينة فقد تمثلت بمحطة المسيب البخارية ومحطة المسيب الغازية ومعمل اسمنت سدة الهندية اذ تعمل الرياح على نقل ملوثات تلك الأنشطة باتجاه المدن.
3. تباينت تراكيز ومعدلات غاز ثنائي أوكسيد الكربون مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تركيزاته في شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني إذ بلغ معدل تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) في شهر تموز (448.25)ppm، بينما بلغت معدلاتها في شهر كانون الثاني (434,95)ppm.
4. تباينت تراكيز ومعدلات غاز احادي أوكسيد الكربون مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة فهي تنخفض في القياسات المسجلة في كانون الثاني عن القياسات المسجلة في تموز، وقد تجاوزت تركيزاته المحددات الامريكية والبالغة (9جزء بالمليون / ساعة 100 / mg/m^3 سنة) في (11) موقعاً في شهر تموز، وكانت ضمن المحددات في شهر كانون الثاني ولجميع المواقع.
5. تباينت تراكيز ومعدلات غاز ثاني أوكسيد الكبريت مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تركيزاته في شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني إذ بلغ معدل تركيز معدل تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكبريت في شهر تموز (0.435)ppm بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.23)ppm ، وقد تجاوزت تركيزاته المحددات

- الامريكية والمحلية والبالغة (0.01)ppm في (15) موقعاً لشهر تموز و (10) مواقع لشهر كانون الثاني كانت خارج الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها.
6. تباينت تراكيز ومعدلات غاز الأوزون مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تركيزاته خلال شهر تموز أعلى من شهر كانون الثاني إذ بلغ معدل تركيز معدل تركيز غاز الأوزون في شهر تموز (1.2865)ppm بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.95)ppm ، وقد تجاوزت تركيزاته المحددات الامريكية والمحلية والبالغة (0.12)ppm في (9) مواقع لشهر تموز و (9) مواقع لشهر كانون الثاني التي كانت خارج الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها.
7. تباينت معدلات غاز كبريتيد الهيدروجين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تركيزاته خلال شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز معدل تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين في شهر تموز (1.21)ppm بينما بلغت معدلاتها في شهر كانون الثاني (0.03)ppm ، ولم تتجاوز تركيزاته المحددات الامريكية والمحلية والبالغة (5)ppm والتي كانت ضمن الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وكانون الثاني.
8. تباينت معدلات غاز أكاسيد النتروجين مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تركيزاته خلال شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز معدل تركيز غاز أكاسيد النتروجين في شهر تموز (0.33)ppm بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.29)ppm ، وقد تجاوزت تركيزاته المحددات الامريكية والمحلية والبالغة (0.1)ppm في (14) موقع لشهر تموز و (16) موقع لشهر كانون الثاني والتي كانت خارج الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها.
9. تباينت كمية وتراكيز الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات كمياته في شهر تموز أعلى من شهر كانون الثاني إذ بلغ معدل كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (0.7832) ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0,534) ميكروغرام/م³ ، ولم تتجاوز كمياته المحددات الامريكية والمحلية والبالغة (150) ميكروغرام/م³ والتي كانت ضمن الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وكانون الثاني.
10. تباينت تراكيز الرصاص في الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تراكيزه خلال شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز

الرصاص في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (0,02278) ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0,02141) ميكروغرام/م³ ، ولم تتجاوز تراكيزه محددات منظمة الصحة العالمية والبالغة (1.5) ميكروغرام/م³ والتي كانت ضمن الحدود المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وكانون الثاني.

11. تباينت تراكيز الكاديوم في الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة وكانت معدلات تراكيزه خلال شهر تموز اعلى من شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز الكاديوم في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (0,0836) ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.017165) ميكروغرام/م³ ، وقد تجاوزت تركيزاته محددات منظمة الصحة العالمية والبالغة (0.05) ميكروغرام/م³ في (3) مواقع لشهر تموز فيما كانت باقي المواقع ضمن الحدود المسموح بها، وكانت تراكيز الكاديوم في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر كانون الثاني ضمن الحدود المسموح بها ولجميع المواقع.

12. تباينت تراكيز الكروم في الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة فهي تنخفض في القياسات المسجلة في تموز عن القياسات المسجلة في شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز الكروم في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (0,01195) ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.01861) ميكروغرام/م³ ، ولم تتجاوز تركيزاته محددات منظمة الصحة العالمية والبالغة (0.04) ميكروغرام/م³ وكانت ضمن الحدود المحلية والأمريكية المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وشهر كانون الثاني.

13. تباينت تراكيز الزنك في الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة فهي ترتفع في القياسات المسجلة في تموز عن القياسات المسجلة في شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز الزنك في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (1,12385) ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.997) ميكروغرام/م³ ، ولم تتجاوز تركيزاته محددات منظمة الصحة العالمية (6) ميكروغرام/م³ وكانت ضمن الحدود المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وشهر كانون الثاني.

14. تباينت تراكيز النحاس في الدقائق العالقة الكلية مكانياً وزمانياً في هواء منطقة الدراسة فهي ترتفع في القياسات المسجلة في تموز عن القياسات المسجلة في شهر كانون الثاني اذ بلغ معدل تركيز النحاس في كمية الدقائق العالقة الكلية في شهر تموز (0.0234)

- ميكروغرام/م³ بينما بلغت معدلاتها خلال شهر كانون الثاني (0.02149) ميكروغرام/م³، ولم تتجاوز تركيزاته محددات منظمة الصحة العالمية (0.25) ميكروغرام/م³ وكانت ضمن الحدود المسموح بها ولجميع المواقع ولشهر تموز وشهر كانون الثاني.
- 15.** ارتفعت قيم مؤشر AQI في شهر تموز لتتراوح قيمه ما بين غير الصحي – خطر جداً فكانت المواقع (5، 16) ضمن فئة غير الصحي والموقع (2، 6، 10، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14، 17، 18، 19، 20) ضمن فئة خطر جداً، اما المواقع (1، 3، 4، 7، 15) ضمن فئة خطر فكان ضمن (AQI= 201-300) لشهر تموز.
- 16.** ارتفعت قيم مؤشر AQI في شهر كانون الثاني لتتراوح قيمه ما بين غير الصحي للمجموعات الحساسة – خطر جداً فكانت المواقع (4، 9) ضمن فئة غير الصحي للمجموعات الحساسة والمواقع (1، 8، 10، 11، 14، 15، 16، 17، 18، 19، 20) ضمن فئة خطر جداً، اما المواقع (2، 3، 5، 6، 7) كانت ضمن فئة خطر فكان ضمن (AQI= 201-300) لشهر كانون الثاني، وكانت المواقع (12، 13) ضمن فئة غير الصحي فكان (AQI= 151-200) لشهر كانون الثاني.
- 17.** إن تلوث الهواء يعد واحداً من مسببات المرض والوفاة الرئيسية، فتلوث الهواء الداخلي في الأماكن الداخلية مسؤول عن وفاة ما يقارب 3,7 مليون كل سنة على حين يعزى سبب وفاة (3,4) مليون الى تلوث الهواء المحيط في الاماكن الخارجية.
- 18.** بينت الدراسة تباين أعداد المصابين بمرض الربو القصبي على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهرت الاحياء السكنية (الجمهورية، الزهراء، الأطباء) بأعلى الاعداد وبواقع (40، 36، 30) إصابة وتنخفض الإصابات في حي (الجيلادية، المرتضى) وبواقع (2) إصابة لكل منهما.
- 19.** بينت الدراسة تباين أعداد المصابين بمرض التهاب القصبات الهوائية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وكان حي (الشيوخ) اعلى بأعداد المصابين بالتهاب القصبات الهوائية وبواقع (55) مصاب، وتنخفض الإصابات في حي (الزهراء، الأطباء، الجيلادية) وبواقع (6) إصابة لكل منها.
- 20.** اتضح من خلال الدراسة تباين أعداد المصابين بالتهاب الجيوب الانفية على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهرت الاحياء السكنية (الزهور، الدوب، الجمهورية) بأعلى الاعداد وبواقع (61، 56، 46) على التوالي مصاب بالتهاب الجيوب الانفية وتنخفض الإصابات في حي (الغدِير، المرتضى) وبواقع (2، 4) إصابة.

21. خلو أغلب احياء مدينة المسيب من مرض ذات الرئة ماعدا الاحياء (الميثاق، الموظفين) بأعلى الاعداد وبواقع (10) إصابات لكل منها.
22. بينت الدراسة تباين أعداد المصابين بأمراض الاكزيما على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهر حي (الشيوخ) بأعلى الاعداد وبواقع (57) مصاب بأمراض الاكزيما وتنعدم الإصابات بأمراض الاكزيما في حي (الزهراء، الاطباء، الجيلاوية، المرتضى، المحكمة، الجامعة).
23. اتضح من خلال الدراسة تباين اعداد المصابين بأمراض العيون على مستوى الاحياء السكنية في مدينة المسيب وظهر حي (الدوب) بأعلى الاعداد وبواقع (57) مصاب وتنعدم الإصابات بأمراض العيون في حي (السكك، العسكري، السلام، الغدير، الصناعي، الجيلاوية، المصطفى، المرتضى).

التوصيات (Suggestions)

1. إنشاء منظومة ثابتة من أجهزة قياس تراكيز ملوثات الهواء ومزودة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونصبها لمعرفة تراكيز ملوثات الهواء ومتابعة تراكيز ملوثات الهواء بصورة مستمرة.
2. الاخذ بنظر الاعتبار المعايير القياسية في وسائط النقل والمنشآت الصناعية التي تستخدم الوقود والغازات المختلفة داخل المدينة لتأثيرها المباشر في زيادة احادي اوكسيد الكربون وثنائي اوكسيد الكبريت وثنائي اوكسيد النتروجين في الهواء.
3. إجراء قياسات ساعية لتراكيز الملوثات في الهواء في المناطق المزدحمة وطيلة ايام الاسبوع مع الأخذ بنظر الاعتبار الدقة في قياس العوامل الجوية في محطة القياس نفسها.
4. عند إنشاء المنشآت الصناعية والابنية المتنوعة يجب مراعاة اتجاه الرياح السائدة في المنطقة.
5. وضع ضوابط علمية وهندسية على توزيع المولدات الكهربائية بين الاحياء السكنية والتشجيع على نصب المولدات الصديقة للبيئة التي تعمل بالانفط لتقليل التلوث الناتج عنها او نصب فلاتر لعوادم المولدات لتقليل من انبعاث الغازات الملوثة للبيئة واجراء مسح للتراكيز المنبعثة من المولدات للمناطق التي تقع عليها المولدات الكهربائية.
6. ابعاد المصانع كافة عن المدن وأماكن السكن وضرورة فرض الرقابة البيئية على هذه المناطق الصناعية لضمان عدم التجاوز على البيئة بوضع محطات مراقبة التلوث بصورة دائمة وعدم إعطاء أي ترخيص صناعي جديد لا يتقيد بشروط الحفاظ على سلامة وصحة الانسان والبيئة.
7. لكون مصادر الطاقة الاحفورية تعد من اهم ملوثات الهواء لذا يجب العمل على تخفيضها والاستعانة بالتقنيات الحديثة.
8. زيادة المساحات الخضراء داخل المدن فضلاً عن زراعة احزمة خضراء تحيط بالمدن.
9. أهمية معرفة مؤشر جودة الهواء لكل دولة لما له من دور مهم في معرفة مستويات تلوث الهواء لاسيما بالنسبة للأفراد الأكثر حساسية مثل الأطفال وكبار السن.

قائمة المصادر

قائمة المصادر

المصادر العربية: (Arabic Sources)

أولاً: الكتب العربية: (Arabic Books)

1. عبد الجواد، احمد عبد الوهاب. تلوث الهواء، ط1، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1991.
2. الحسن، شكري إبراهيم، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، ط2، دار المعارف للكتب الجامعية، البصرة، 2019.
3. صابر، محمد، الانسان وتلوث البيئة، الادارة العامة للتوعية العلمية والنشر، السعودية، 2000.
4. شحاتة، حسن أحمد. التلوث البيئي، ط1، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2006.
5. شحاتة، حسن أحمد. تلوث الهواء السلوكيات الخاطئة وكيفية معالجتها، ط3، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2006.
6. السعدي، حسين علي. اساسيات علم البيئة والتلوث، ط1، دار اليازوري، عمان، 2006.
7. السعدي، حسين علي. البيئة المائية، دار اليازوري، عمان، 2009.
8. أبو النجا، حمدي. مخاطر التلوث البيئي (المشكلات – المصادر – التأثيرات)، ط1، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2012.
9. خلف الدليمي، حسين علي. جغرافية الصحة، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009.
10. زغلول، راشد عبد الفتاح. التلوث البيئي (مشكلات وحلول)، مطبعة مركز الهدى، القاهرة، 2016.
11. الخريف، رشود محمد. السكان مفاهيم وأساليب وتطبيقات، ط2، دار المؤيد، الرياض، 2008.
12. طاحون، زكريا. انظاف البيئة، ناس للطباعة، القاهرة، 2009.
13. عبد المقصود، زين الدين. البيئة والانسان (علاقات ومشكلات)، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1981.
14. الذبيبي، سالار علي. مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 2013.
15. جبر، سجي محمد ومحمد، أسامة إبراهيم. التقييم البيئي لمواقع معامل الاسمنت في العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم تقييم المواقع الملوثة، 2009.

16. القحطاني، سعد سعيد. الإحصاء التطبيقي، فهد الوطنية للنشر، السعودية، 2015.
17. المظفر، صفاء مجيد. جغرافية التربة، جامعة الكوفة، كلية الآداب، 2015.
18. حسين، عادل الشيخ. البيئة (مشكلات وحلول)، اليازوري، عمان، 2010.
19. مشعان، عادل وآخرون، التربية البيئية، ط1، دار عالم الثقافة، عمان، 2007.
20. الكناني، عايد كريم عبد عون. مقدمة في الإحصاء وتطبيقات spss، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، 2014.
21. كربل، عبد الاله رزوقي و ولي، ماجد السيد. الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1978.
22. الحسن، عبد الرحمن محمد. الجغرافيا الطبيعية، ط1، اعمال للتصميم، السودان، 2013.
23. النجار، عبد الله و حنفي، أسامة. مبادئ الإحصاء للعلوم الإنسانية، ط1، الفهد الوطنية للنشر، السعودية، 2010.
24. غانم، علي احمد. الجغرافيا المناخية، ط3، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2011.
25. غانم، علي أحمد. المناخ التطبيقي، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2010.
26. موسى، علي حسن. اساسيات علم المناخ، ط2، دار الفكر المعاصر، بيروت، 2004.
27. موسى، علي حسن. التلوث البيئي، ط2، دار الفكر، دمشق، 2006.
28. موسى، علي حسن. المناخ الحيوي، ط1، دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، 2002.
29. الموسوي، علي صاحب طالب. جغرافية الطقس والمناخ، ط1، دار الكتب والوثائق، بغداد، 2009.
30. منصور، عوض و صبري، عزام. مبادئ الإحصاء، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2000.
31. العودات، محمد عبدو و باصيهي، عبد الله بن يحيى. التلوث وحماية البيئة، ط3، النشر العلمي والمطابع، الرياض، 2007.
32. زنكنه، محمد محمود محمد. تلوث الهواء وآثاره البيئية، دار الكتب والوثائق، العراق، 2018.
33. شحادة، نعمان. علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009.
34. اللامي، هدى عباس حميد. الغبار في العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي، 2012.

35. ناعس، هيثم هاشم. التلوث الهوائي الناتج عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق، دمشق، 2008.

ثانياً: الرسائل والاطاريح: (Messages And Theses)

1. الشباني، إبراهيم ناجي عباس. النمذجة المكانية لانبعاثات مصادر تلوث الهواء في مدينة الديوانية ومستويات تعرض السكان لها، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2019.
2. السلطاني، احمد رحيم عبد الحمزة. تلوث هواء وتربة منطقة النهروان شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2006.
3. الساعدي، احمد نعمة. تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها بأحادي أكسيد الكربون والفلزات الثقيلة، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1999.
4. الخزاعي، أمين عواد كاظم. تمثيل العلاقات المكانية للصناعات الكبيرة في محافظة بابل باستعمال GIS، رسالة ماجستير، كلية التربية صفي الدين الحلي، جامعة بابل، 2010.
5. الكلابي، أنور صباح محمد. تلوث الهواء والماء والضوضاء داخل المسكن وخارجه في مدينة السماوة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2013.
6. هاشم، باسم محمد. قياس ودراسة تراكيز بعض الملوثات الهوائية في مدينة بغداد، رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2009.
7. باية، بوزغايه. تلوث البيئة والتنمية بمدينة بسكرة، رسالة ماجستير، كلية العلوم الانسانية والعلوم الاجتماعية، جامعة منتوري قسنطينة، 2008.
8. أحمد، جودت هدايت محمد. العواصف الغبارية وعلاقتها مع بعض المتغيرات الانوائية والأنماط السايونيتيكية في محطات مختارة من العراق، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2002.
9. الربيعي، حازم عزيز حمزة. تأثير التلوث الناتج عن الغبار المنبعث من معمل سمنت الكوفة والنحف على التربة والنبات، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، 2011.
10. المعموري، خميس غازي خلف حسن. أثر الغبار والعواصف الغبارية في أشجار النخيل والحمضيات في محافظة ديالى، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2018.

11. جوازري، رؤى علي مهدي كاظم. العلاقات المكانية للتلوث الصناعي في مدينة الحلة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، 2017.
12. التغلبي، زينب عبد الرزاق عبد الحسين. تحليل جغرافي لتلوث الهواء في مدينة النجف الاشرف، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2012.
13. عايد، شاكر عبد. تباين تراكيز الغازات الملوثة لهواء محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، 2012.
14. الحسن، شكري إبراهيم. التلوث البيئي في مدينة البصرة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011.
15. نصر، عامر راجح. المدن المتوسطة ودورها في التنمية الحضرية في محافظة بابل ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2014.
16. المرياني، عباس زغير محسن. دراسة بيئية لتراكيز الغازات الملوثة للهواء والتلوث الضوضائي في مدينة الناصرية، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015.
17. عبيد، عباس فاضل. الصناعات الإنشائية في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2009.
18. الضاحي، عبيد أيسر علي ضاحي. تحليل جغرافي للحرمان من الخدمات في مدينة المسيب، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية للعلوم الانسانية، 2020.
19. اللهبي، عتاب يوسف كريم سريع. تحليل جغرافي لتراكيز ملوثات الهواء في محافظة القادسية وأثارها البيئية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2014.
20. الزيايدي، عذراء حسين ثامر. الازدحام المروري وأثره في التلوث البيئي في مدينة السماوة، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار ، 2016.
21. طالب، علي صاحب. دراسة جغرافية لمنظومة الريّ في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1989.
22. الشمري، علي كريم حميد درويش. التحليل المكاني لتلوث الهواء في المراكز الحضرية وأثاره البيئية في محافظة واسط، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2020.
23. الدحيدحاوي، فارس جواد كاظم. التحليل المكاني لتلوث الهواء في محافظة النجف الاشرف، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2015.

24. الفتلاوي، فاضل عبد العباس مهير. تحليل جغرافي لخصائص المناخ وعلاقتها بالإنتاج الزراعي في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2010.
25. رحيم، لمى عبد المناف. اثر وسائط النقل في تلوث البيئة الحضرية (دراسة لمدينة الكوت) اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة واسط، 2017.
26. صابر، محمد. الانسان وتلوث البيئة، الادارة العامة للتوعية العلمية والنشر، السعودية، 2000.
27. الحميري، محمد عباس جابر خضير. التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المسيب باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير، كلية التربية صفي الدين الحلي، جامعة بابل، 2011.
28. حميد، محمد علي. اقتصاديات التلوث البيئي – حالة الدراسة تلوث هواء مدينة بغداد بسبب عوادم المركبات، اطروحة دكتوراه، المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد، 2008.
29. العميدي، مروه محمد جوده مسعود. أثر المناخ على انتشار الأمراض الجلدية في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2019.
30. سليمان، مريم حسن أحمد. إثر ارتفاعات الأبنية وتراصها على تلوث الهواء، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة تكريت، 2010.
31. لفته، مصطفى خير الله. عناصر وظواهر المناخ وأثرها على امراض العيون والجلدية في محافظة ذي قار، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2018.
32. الحساني، مصطفى فلاح عبيد. الظواهر الغبارية وأثرها على أمراض الجهاز التنفسي في محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2019.
33. قاسم، مؤيد حسن. تحليل جغرافي لمشكلة تلوث الهواء في مدينة الزبير وتأثيراتها الصحية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2011.
34. الرفاعي، مياسة عباس جاسم. انتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2012.
35. الزيدي، نشوان محمود جاسم محمد. تحليل التباين المكاني لمشكلة التلوث البيئي في مدينة الموصل، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2017.
36. الخيكاني، هاشم محسن جبر جاسم. تلوث الهواء وأثره في صحة الانسان في مدينة الحلة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2014.

ثالثاً: البحوث والدوريات: (Research And Periodicals)

1. السلمان، ابراهيم مهدي عزوز وآخرون. تقييم نوعية وكمية الغبار العالق ودوره في تلوث هواء المدن الصحراوية، مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة، المجلد 2، 2010.
2. ناجي، احمد سمير. تقييم تلوث الهواء في منطقة النهروان، مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا، 2018.
3. جابر، ازهار. تلوث الهواء والماء (انواعه، مصادره، اثاره)، مجلة جامعة بابل، العدد2، المجلد19، 2011.
4. العلالى، اسراء عادل رسول. تلوث الهواء داخل المباني وأثره على صحة الشاغلين، مجلة المخطط والتنمية، العدد 34، 2016.
5. العلالى، اسراء عادل رسول. تقييم نوعية هواء محافظة البصرة، مجلة كلية التربية للبنات، العدد 3، المجلد 27، 2016.
6. المعموري، بدر جدوع احمد وآخرون. نوعية الهواء في مدينة بغداد لعام 2010، مجلة كلية التربية للبنات، العدد 2، المجلد 27، 2016.
7. جعفر، حسن فيصل. أثر قطع الشوارع على التلوث البيئي لمدينة بغداد محلة 909 في الكرادة الشرقية كحالة دراسية، مجلة ديالى للعلوم الهندسية، العدد 4، المجلد 10، 2017.
8. عمران، حنان عبد الكريم. زينب عباس موسى ، تحليل التباين المكاني لتوزيع سكان قضاء المسيب لعامي (1997-2007) ، مجلة جامعة بابل ، العدد4 ، المجلد 21، 2013.
9. الخالدي، خالد صفاء. قياس كمية الغبار المتساقط في كراجات مدينة الحلة الرئيسية ومدى تلوث هذا الغبار بعنصر الرصاص، مجلة جامعة بابل، العدد1، المجلد 17، 2009.
10. المسعودي، رياض محمد علي وآخرون. العواصف الغبارية في محافظة كربلاء، مجلة كربلاء العلمية، العدد 22، 2010.
11. قدوري، سحر و رديف، عواطف. تلوث الهواء بغاز أحادي أوكسيد الكربون الابعاد والمخاطر، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 46، 2014.
12. حمدان، سوسن صبيح. إثر ارتفاع معدلات الكثافة السكانية في تلوث مدينة بغداد، دراسات وبحوث الوطن العربي، العدد 17، 2005.
13. القزويني، سيف صلاح. أنيس كاظم ادريس، دراسة التلوث البيئي لتأثير المولدات الكهربائية على البيئة المحيطة، مجلة جامعة بابل، العدد5، المجلد 21، 2013.

14. الراوي، صباح محمود علي. جمال إسماعيل حسن، أثر المناخ على التوزيع الجغرافي للأمراض التي تصيب الجهاز التنفسي في قضاء ابي غريب، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد 3، 2017.
15. كاطع، صبيح جاسم وآخرون. تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في محافظة البصرة ، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية ، العدد 13 ، المجلد 7 ، 2008.
16. الزيايدي، صلاح مهدي. تأثير عوادم المركبات على تلوث الهواء في مدينة العمارة، مجلة واسط للعلوم الانسانية، العدد 15، 2010.
17. محمود، طارق أحمد وآخرون. التلوث الهوائي وخصائص مياه الامطار في مدينة الموصل، مجلة هندسة الرافدين ، العدد 3 ، المجلد 15 ، 2007.
18. المرياني، عباس زغير محيسن. التحليل المكاني لتلوث الهواء والتربة والضوضاء في مصفى نفط ذي قار، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد 8، العدد 2، 2018.
19. عناد، عباس مجيد و عبد الاحد، عوني أدوار. تقييم تراكيز الغازات CO₂ وSO₂ وتأثيرها على الهواء المحيط بمنطقة الجادرية، مجلة علوم المستنصرية، العدد 1، المجلد 26، 2015.
20. المالكي، عبد الله سالم والكعبي، آمال صالح. مشكلة النفايات الصلبة في مدينة البصرة وتأثيراتها البيئية، مجلة آداب البصرة، العدد 59، 2011.
21. الموسوي، علي صاحب طالب و حميدي، ميثم عبد الكاظم. خصائص الرياح السطحية وتأثيرها على تكرار الظواهر الغبارية في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 20، 2011.
22. اللامي، غسان قاسم داود و عبد علي، محمود فهد. تحليل مؤشرات أداء العملية دراسة تطبيقية في شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية، المجلة العراقية للعلوم الادارية، العدد 36، المجلد 9، 2013.
23. الأمين، فتحي حسين و زبلح، عوض إبراهيم. تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في مدينة مصراته، المجلة الدولية للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات، العدد 1 ، المجلد 2، 2015.
24. جمال، قتال. التلوث الهوائي مفاهيم وآثار، مجلة أفق العلمية، العدد 1، المجلد 11، 2019.
25. حميد، قحطان عدنان. تأثير غاز CO₂ الناتج من عوادم السيارات على البيئة واستخدام التقنيات الحديثة كتقنية الليزر للكشف عن الملوثات في مدينتي العمارة والناصرية ، مجلة جامعة ذي قار العلمية ، العدد 4 ، المجلد 10 ، 2015.

26. الاسدي، كاظم عبد الوهاب وعائيد، شاكر عبد. التباين الزمني والمكاني لتراكيز الغازات الملوثة لهواء محافظة بابل، عدد خاص بالمؤتمر جامعة البصرة، 2012.
27. علي، مثنى فاضل ومحمد، محمود محمد. التغير في الظواهر الغبارية في محافظة النجف وتأثيرها في الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 15، 2011.
28. الجبوري، محمد كاظم عبطان وآخرون. التباين المكاني للتلوث بالنفايات الصلبة في مدينة القاسم واثارها البيئية، مجلة جامعة بابل الانسانية، العدد 5، المجلد 27، 2019.
29. أحمد، مريم حسن. إثر ارتفاعات الأبنية وتراصها على تلوث الهواء كمؤشر للسعة البيئية، مجلة كلية الهندسة، جامعة تكريت، 2010.
30. محمود، ميسون طه. ظاهرة تلوث الهواء الجوي وأثرها الصحي على الانسان، مجلة الآداب، العدد 116، 2016.
31. الاعرجي، ميلاد جاسم محي. تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي، مجلة كلية التربية الاساسية، العدد 96، المجلد 22، 2016.
32. هاشم، وسام حسن. تلوث البيئة التصميمية لمواقف الحافلات المحلية، مجلة جامعة كلية التربية الاساسية، العدد 89، المجلد 21، 2015.
33. اللامي، وفاء حسن جبر. الاعتبارات البيئية وأثرها في مشكلة النقل والمرور في المدينة (مدينة الكوت انموذجاً)، مجلة كلية التربية، العدد 28، 2017.

رابعاً: المطبوعات والتقارير الحكومية: (Government Publications and Reports)

1. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات عام 2020.
2. جمهورية العراق، وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة بابل، مركز قضاء المسيب، 2010.
3. الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء بابل، نتائج الحصر والترقيم للسكان والمباني، بيانات غير منشورة، 2020.
4. دائرة صحة بابل، مركز رعاية المسيب، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.
5. شركة الفرات العامة للصناعات البتروكيميائية، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.

6. قائممقامية مدينة المسيب، شعبة التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2020.
7. المديرية العامة للمساحة، خريطة محافظة بابل الطبوغرافية، عام 2010.
8. مديرية بلدية المسيب، شعبة البيئة والمخلفات الصلبة، 2020.
9. مديرية زراعة بابل، شعبة الإحصاء، بيانات غير منشورة، 2020.
10. مديرية زراعة بابل، شعبة التخطيط والمتابعة، قسم المبيدات، بيانات غير منشورة، 2020.
11. وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للتخطيط العمراني، تقرير المسح الموقعي والمكتبي، 2019.
12. وزارة الكهرباء، محطة المسيب البخارية، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.
13. وزارة الكهرباء، محطة المسيب الغازية، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.
14. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، 2009، بمقياس 1:1000000
15. وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لسنة 2020.

خامساً: المقابلات الشخصية: (Personal Interviews)

1. مقابلة شخصية مع موظفة التخطيط والمتابعة اميرة طالب بتاريخ 2020/5/8.
2. مقابلة مع مسؤول شعبة البيئة والمخلفات الصلبة المهندس عامر غازي هلال بتاريخ 2020/3/17.

سادساً: المصادر الأجنبية (Foreign sources)

1. Balasubramanian, A. Ecosystem and its components, university of Mysore, 2008.
2. Shakaff, A.Y. M. et al, Development of indoor environmental index: Air quality index and thermal comfort index, American Institute of Physics, Doi(10), 2017.
3. Daly, Aaron and Zannetti, Paolo. An introduction to air pollution – definitions , classifications , and history Arab School for Science and Technology , 2007.

4. Wani, Ab Latif et al, Lead toxicity: a review, Interdiscip Toxicol, India, vol.8(2), 2015.
5. Dixit, Aditya. A Mini-Review on Asthma, Journal of Analytical and Pharmaceutical Research, Volume7(1), 2018.
6. Air Pollution Climate and Health , World Health Organization, 2020.
7. Chester, Alexander C. Chronic Sinusitis, American Family Physician, Vol 53, no 3, 1996.
8. Alok Prasad Das, Shikha Singh, Occupational health assessment of chromite toxicity among Indian miners, Review Article, Centre of Biotechnology, Siksha , Anusandhan University, Vol 15, Issue 1, 2011.
9. Respire, Am j. American Thoracic Society, Patient Education Information Series, Am J Respir Crit Care Med Vol. 202, 2020.
10. Mukherjee, Arideep and Agrawal, Madhoolika. A Global Perspective of Fine Particulate Matter Pollution and Health Effects, Environmental Contamination and Toxicology, 3, 2017.
11. Mukherjee, Arideep and Agrawal, Madhoolika. World air particulate matter: sources, distribution and health effects, Springer International Publishing, Switzerland, 2017, (15).
12. Tellingan, Christina Van. Respiratory System Disorders and Therapy From a New, Dynamic Viewpoint , Louis Bolk Institute, 2009.
13. Chasapis, Christos T and others, Zinc and human health: An update, Arch Toxicol, 2012.
14. Cardinal, David. How Air Quality and the AQI Are Measured, 2018, Article published on the site: www.extremetech.com
15. Bhowmik, Debjit et al, A potential medicinal importance of zinc in human health and chronic disease, Debjit Bhowmik et al., Int J Pharm Biomed Sci 2010, 1(1).

16. Eide DJ, Zinc transporters and the cellular trafficking of zinc. *Biochim Biophys Acta* 1763(7), 2006.
17. Al Katheeri, Entisar; Al Jallad Fadi, and Al Omar, Muthanna, Assessment of Gaseous and Particulate Pollutants in the Ambient Air in Al Mirfa City, United Arab Emirates, *Journal of Environmental Protection*, 2012.
18. Anwar, Fakhra et al. Causes of Ozone Layer Depletion and Its Effects on Human, Atmospheric and Climate Sciences, 6, 2016.
19. Gao, Fanyu. Evaluation of the Chinese New Air Quality Index Based on Comparison with the US AQI System and the WHO AQGs, Degree Thesis for a Bachelor, Raseborg, 2013.
20. Abulude, Francis Olawale. Particulate Matter: An Approach To Air Pollution, Science and Education Development Institute, Akure, Ondo State, Nigeria, 2016.
21. Abulude, Francis Olawale. Particulate Matter: An Approach To Air Pollution, Science and Education Development Institute, Akure, Ondo State, Nigeria, 2016.
22. Florides, Georgios A. and Christodoulides, Paul. Global warming and carbon Dioxide through sciences, Faculty of Engineering and Technology, Cyprus University of Technology, Limassol, Cyprus, *Environment International* (35), 2009.
23. Sharma, Honey et al, The Characteristics, Toxicity And Effects of Cadmium, *International Journal of Nanotechnology and Nanoscience*, Vol. 3, 2015.
24. Liu, Huixiang et al, Air quality index and Air pollutant Concentration Prediction Based on Machine Learning Algorithms, *applied sciences*, (9), 2019.

25. Hydrogen sulfide in the atmospheric environment: scientific criteria for assessing its effects on environmental quality. Ottawa, National Research Council Canada, 1981.
26. Resitoglu, Ibrahim Aslan et al, The pollutant emissions from diesel-engine vehicles and exhaust aftertreatment systems, Clean Techn Environ Policy, Turkey, (17), 2015.
27. Manisalidis, Ioannis. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review, Front Public Health, Vol 10, 2020.
28. Quirt, Jaclyn et al, Allergy, Asthma & Clinical Immunology, McMaster University, Hamilton, Canada, 2018.
29. Rose Jason J. et al. Carbon Monoxide Poisoning : Pathogenesis, Management and Future Directions of Therapy, American Thoracic Society, 2016.
30. Singh, Jaspal and Bharti Vandana, A study on healing of ozone and some of its proving facts, American International Journal of Research in Formal, Applied& Natural Sciences, 17(1), 2016.
31. Jiang, Jinging et al, Hydrogen Sulfide- Mechanisms of Toxicity and Development of an Antidote, Scientific Reports, 2016.
32. Chiquetto, Julio et al, Air Quality standards and Extreme Ozone Events in the Sao Paulo Megacity ,2019.
33. Kalavathy, S. The multidisciplinary nature of environmental studies , environmental studies , 2004.
34. Shekhawat, Kirti et al, Chromium Toxicity and its Health Hazards, International Journal of Advanced Research, Vol.3, Issue 7, 2015.
35. Plum, Laura M.; Rink, Lothar and Haase, Hajo. The Essential Toxin: Impact of Zinc on Human Health, International Journal of Environmental Research and Public Health, 7, 2010.

36. Grau, Laura Pérez. The urban health effects and impact of anthropogenic and natural air pollution, Doctoral Thesis, University of Basel, Institute of Social and Preventive Medicine, 2009.
37. Quinton, Lee J.; Walkey, Allan J. and Mizgerd, Joseph P. Integrative Physiology Of Pneumonia, Physiological Reviews, American Physiological Society , 2018 .
38. Das Lok Prasad and Singh, Shikha, Occupational health assessment of chromite toxicity among Indian miners, Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol 15, Issue1, 2011.
39. Kao, Louise W.; Nanagas, Kristine A. Toxicity Associated With Carbon Monoxide, Clin Lab Med 26, 2006.
40. Conibear, Luke Alexander. Ambient air quality and human health in India, Doctoral Thesis, Faculty of Engineering, University of Leeds, 2018.
41. Choudhary, Mahendra Pratap and Garg, Vaibhaw. Causes Consequences and Control of Air Pollution,Conference paper .August2013.
42. Kowalska, Małgorzata et al, Air quality index and its significance in environmental health risk communication, 2017.
43. Hussain, Mariam. Evaluation of the effect of air pollution on human health in Kuwait, doctoral thesis, University of London, Department of Public Health and Policy Health Services Research Unit, 1994.
44. De Pietro, Maryann. CRT, Whats to know about allergic and asthmatic bronchitis, 2018.
45. Goswami, Meera; Mansotra, Dalip K.; Sharma, Shivalike; Pant, Gaurav and Joshi, P.C. Effects Of Air Pollution On Human Health , Department of zoology and environmental science , Gurukul Kangri Vishwavidyalaya , Haridwar Uttarakhand , India , 2019.

46. Baker, Michael et al. Air Quality and Health Effects, Technical Advisory Panel, Eyestone Environmental Ascent Environmental, Fresno, 2019.
47. Ahmed, Mohammed Majeed. Estimate the Time Variable for Some Meteorological Parameters with Concentrations of Monoxide carbon for Andulas Station, DIYALA Journal For Pure sciences, Vol:12, No:3, 2016.
48. Rahman, Muhammad Muhitur et al. Greenhouse Gas Emissions from Solid Waste Management in Saudi Arabia—Analysis of Growth Dynamice and Mitigation Opportunities, applied sciences, 11(1737), 2021.
49. Chapagain, Narayan P. Ozone Hole and its Healing, Journal of TUTA Tri-Chandra Campus Unit, Vol.7, 2016.
50. Berglind, Niklas. Cardiovascular and Respiratory Effects of Air Pollution, doctoral thesis, The Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, 2017.
51. Nikzad. Nima et al, CitiSense : Improving Geospatial Environmental Assessment of Air Quality Using a Wireless Personal Exposure Monitoring System, Wireless Health, Diego, CA, USA, 2012.
52. Azeez, Omer Saud. Vehicular Co Emission Predicting Using Support Vector Regression Model And GIS Near Tollarea ,Malaysia , Thesis, Universiti Putra Malaysia , 2019.
53. Azeez, Omer saud and others , Vehicular CO Emission Prediction Using Support Vector Regression Model and GIS, Sustainability , Vol:10, No:3434, 2018.
54. Review, A. Sivasakthivel Thangavel, K.K.Sive Kumar Reddy, Ozone Layer Depletion and Its Effects:, International Journal of Environmental Science and Development, Vol.2, No.1, 2011.

55. Bernhoft, Robin A, Cadmium Toxicity and Treatment, Scientific world Joournal, DOI:10.1155, 2013.
56. Griffin, Roger D. "Principles of Air Quality Management" CRC Press, Second edition published, 2006.
57. Day, Rosemary Jane. Perceptions of Air Pollution and Health in Social and Geographical Contexts, Doctoral Thesis, University of London, University College London, Department of Geography, 2004.
58. Salawitch, Ross J. Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2019.
59. Lemes, Samir. Air Quality Index (AQI) Comparative Study And Assessment of An Appropriate Model for B&H, 12th Scientific/Research Symposium with International Participation, University of Zenica, Polytechnic Faculty, 2018.
60. Tiwari, Seema et al. Effects of Lead on Environment, International Journal of Emerging Research in Management Technology, vol.2, Issue(6), 2013.
61. Depayras, Segolene et al. The hidden face of Nitrogen oxides species - from toxicity effect to potential cure, 2018.
62. Chou, Selene J. Hydrogen Sulfide: Human Health Aspects, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia, 2003.
63. Shekhar, Shashi. National Air Quality Index, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, New Delhi, 2014.
64. Gupta, Shivam. Spatial Modelling of Air Pollution for open Smart Cities, doctoral thesis of Natural Sciences, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University Munster, 2018.

65. Lanzinger, Stefanie. Air Pollution, Air Temperature and the Influence on Cause-specific Mortality and Morbidity, Doctoral Thesis, Human Biology at the Faculty of Medicine, Ludwig-Maximiliano-University München, 2015.
66. Thompson, Steven K. Sampling, Third Edition, John Wiley and Sons. New Jersey, 2012.
67. Dahiya, Sunil et al, Ranking the World's Sulfur Dioxide (SO₂), Center for Research on Energy and Clean Air and Greenpeace, India, 2020.
68. Mustafa, Syed Khalid and AlSharif, Meshari Ahmed. Copper (Cu) an Essential Redox-Active Transition Metal in Living System A Review Article, American Journal of Analytical Chemistry, 9, 15, 2018.
69. Guidotti, T. L. Hydrogen sulphide Occupational Health Program, University of Alberta, Faculty of Medicine, Canada, Vol. 46, No. 5, 1996.
70. Guidotti, Tee L. Hydrogen Sulfide: Advances in Understanding Human Toxicity, nternational Journal of Toxicology, 26(9), 2010.
71. Thomas R.D., "Summart and prpspect ",Mc Graw – Hill, New York , 1971.
72. Dye, Timothy S. et al, Airnow, Air Quality Notification And Forecasting System, U.S. Environmental Protection Agency, North Carolina, USA, 2016
73. Socha, Tom. Air Pollution Causes and Effects.
74. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxic Substances Portal – Copper, Public Health Statement for copper, Atlanta, Georgia, 2004.

75. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine, Chromium Toxicity, 1981.
76. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxic Substances Portal – Copper, Public Health Statement for copper, Atlanta, Georgia, 2004.
77. United States Environmental Protection Agency (EPA), Air Quality Index, A Guide to Air Quality and Your Health, 2003.
78. United States Office of Air Quality EPA, Environmental Protection Planning and Standards, Nitrogen Oxides, North Carolina, 1999.
79. WHO Regional Office for Europe, Air quality guidelines for Europe, Copenhagen, 2nd ed, Denmark, 2000.
80. Cunningham, William P. Mary Ann Cunningham, principles of Environmental Science, inquiry Applications, Fourth edition, New York, 2008.
81. Williamson. S.J. Fundamentals of air – pollution Addison – westex , pub , co, London , 1973.
82. Wang, Yilun and Wang, Shiyong. The Impacts of Different Air Pollutants on Domestic and Inbound Tourism China, International Journal of Environmental Research and Public HEALTH, 2019.
83. Mohamed, Zainab B. et al, Air Quality Index (AQI) for Kirkuk City, Kirkuk University / Scientific Studies, Vol (11), Issue (1), 2016.
84. Li, Zhisheng et al, Sources, health effects and control strategies of indoor fine particulate matter (PM_{2.5}), Science of the Total Environment, 586, 2017.

سادساً: المواقع الالكترونية الاجنبية (foreign websites)

1. https://www.haystack.mit.edu/edu/pcr/climate_CHANGE/Earth's
2. <https://www.medscape.com/public/medscapeapp>.
3. https://www.researchgate.net/publication/289707985_Air_quality_index_and_its_significance_in_environmental_health_risk_communication
4. <https://www.researchgate.net/publication>, Hayk S Arakelyan, Sulphur dioxide (SO₂)and Health.
5. www.greenpeace.org/static/planet4-thailand-stateless/world-air-report.

الملاحق

ملحق (1): استمارة استبيان

استبيان حول مشكلة تلوث الهواء في مدينة المسيب

أخي المواطن اختي المواطنة

هذا الاستبيان لأغراض البحث العلمي " أطروحة دكتوراه " والهدف منها معرفة رأيك حول وجود علاقة بين مشكلة تلوث الهواء وبين تأثيراته الصحية على الانسان وبناءً على اجابتك سنتمكن من تقييم حجم هذه المشكلة وسيعتمد في وضع الحلول والمقترحات ونطمح منكم الشعور بالمسؤولية عند الاجابة وفي اجابتك تخدم نفسك ومجتمعك والاجيال القادمة .

1. اسم الحي المقيم فيه
2. في أي سنة مقيم في الحي
3. التحصيل الدراسي
4. العمر
5. عدد افراد الاسرة

6. هل تصاب انت او احد افراد عائلتك بالحساسية

نعم لا

7. اذكر أي من الامراض ادناه يعاني منها افراد الاسرة

الربو

ذات الرئة

التدرن التنفسي

التهاب القصبات الهوائية

الرمد

الاكزيما

التهاب الجفن

8. عدد افراد اسرتك الذين يعانون من الامراض أعلاه

ملحق (2): المحددات المحلية والعالمية للملوثات الهوائية (الغازات والملوثات والعناصر الثقيلة)

المحددات الوطنية الأمريكية (NAAQS)	المحددات المحلية المسموح بها (2012 Iraq)	الملوثات الهوائية
(9 ppm / ساعة) (100 µg / m ³ / سنة)	(35 ppm / ساعة) (9 ppm / 24 ساعة)	اول اوكسيد الكربون (CO)
-	-	ثنائي اوكسيد الكربون (CO ₂)
(0.01 ppm / ساعة) (0.03 µg / m ³ / 24 ساعة)	(0.01 ppm / ساعة) (0.002 ppm / 24 ساعة)	ثنائي اوكسيد الكبريت (SO ₂)
0.12 جزء بالمليون / ساعة	0.12 جزء بالمليون / ساعة	الأوزون (O ₃)
5 جزء بالمليون / ساعة	5 جزء بالمليون / ساعة	كبريتيد الهيدروجين (NO ₂)
(0.11 ppm / ساعة) (0.03 ppm / سنة)	(0.1 ppm / ساعة) (0.05 / 24 ساعة)	ثنائي اوكسيد النتروجين (NO ₂)
(150 µg / m ³ / 24 ساعة) (90 – 60 µg / m ³ / سنة)	(350 µg / m ³ / 24 ساعة) (150 µg / m ³ / سنة)	الدقائق الكلية العالقة (T.S.P)
(2 µg/m ³ / 24 ساعة) (1.5 µg/m ³ / ثلاثة اشهر)	(0.5 µg / m ³ / سنوياً)	الرصاص Pb
(0.05 µg / m ³) (1996 WHO)	-	الكاديوم Cd
(0.04 µg / m ³) (1996 WHO)	-	الكروم Cr
(6 µg / m ³) (1996 WHO)	-	الزنك Zn
(0.25 µg / m ³) (1996 WHO)	-	النحاس Cu

المصدر:

- 1) مديرية بيئة بابل، شعبة البيئة الحضرية، مختبر الهواء، لائحة المحددات الوطنية والعالمية لنوعية الهواء المحيط، 2012.
- 2) وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، قسم بحوث البيئة.
- 3) Entisar Al Katheeri, Fadi Al Jallad, Muthanna Al Omar , Assessment of Gaseous and Particulate Pollutants in the Ambient Air in Al Mirfa City, United Arab Emirates, Journal of Environmental Protection, 2012, p.642.
- 4) <https://www.epa.gov/air-trends/air-quality-national-summary>.
- 5) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google.com/articles>.
- 7) وزارة النفط، القوانين والتعليمات البيئية العراقية، محددات الانبعاثات الوطنية للأنشطة والأعمال، 2009.

ملحق (3): تركيز كمية الدقائق العالقة (PM_{2.5})

معدل تركيز كمية الدقائق العالقة (PM _{2.5})		المنطقة	ت
الشتاء	الصيف		
0.164	0.423	قرب محطة بنزين (حي الجيلاوية)	1
0.067	0.320	قرب محطة كهرباء المسيب	2
0.285	1.232	منطقة زراعية حي السلام	3
0.491	1.521	منطقة زراعية حي جسامان	4
0.163	0.730	شركة الفرات للصناعات البتروكيميائية	5
0.483	0.430	قرب معمل اسمنت السدة	6
0.432	0.547	حي الجمهورية (سكني)	7
0.983	0.849	حي كاظم التجاري	8
1.713	0.043	حي الشرطة (سكني)	9
0.314	0.642	تقاطع حي المعلمين	10
0.094	0.611	مولدة كهربائية (حي الزهراء)	11
1.326	0.737	تقاطع طريق كربلاء-بغداد	12
0.476	0.215	حي البوحمدان (المنطقة التجارية)	13
0.612	0.063	مولدة كهربائية (حي الدوب)	14
1.651	0.379	حي الصناعي (سكني)	15
1.190	0.831	حي النزيزه (تقاطع طرق)	16
0.439	0.284	كراج سيارات (حي الجمهورية)	17
0.351	0.632	حي العسكري (سكني)	18
1.546	1.189	حي الجنابي ال (المنطقة التجارية)	19
0.159	1.541	حي المحكمة (سكني)	20

المصدر:

1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.

ملحق (4): تركيز كمية الدقائق العالقة (PM₁₀)

ت	معدل تركيز كمية الدقائق العالقة (PM ₁₀)	
	الصيف	الشتاء
1	0.378	0.230
2	0.613	0.147
3	1.815	0.323
4	2.601	0.116
5	0.471	0.627
6	0.876	0.286
7	0.892	0.572
8	0.197	0.296
9	0.851	1.145
10	0.018	0.263
11	0.911	0.311
12	0.719	1.107
13	0.313	0.331
14	0.720	0.171
15	0.726	1.261
16	0.965	1.379
17	0.376	0.439
18	1.277	0.351
19	1.411	1.546
20	0.922	0.159

المصدر:

1. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/1/30 – 2020/1/31.
2. الدراسة الميدانية ليومي من 2020/7/30 – 2020/7/31.

Abstract

The study aim is to assess the phenomenon of air pollution in the city of Al-Musayyib, which is affiliated to the Babil Governorate, by studying the variation in the concentrations of air polluting gases in the city by identifying (20) sites to measure air pollutant concentrations. The study showed that the the role of natural characteristics are influencing air pollution.

In addition, the study touched on the role of human characteristics in the rise of pollutants and the reason is due to the population increase that increases pressure on land uses by increasing the number of polluting industries represented by factories and electric power plants, as well as the frequent use of electric power generators spread in residential neighborhoods and garbage burning operations and the increase in the number of cars and motorcycles and the multiple pollutants that they pose, or through human misuse of environmental resources without proper planning and possible treatments.

The study included measuring the concentrations of some gases (carbon dioxide CO₂, carbon monoxide CO, sulfur dioxide SO₄, ozone O₃, hydrogen sulfide H₂S, nitrogen oxides NO₂, and their temporal and spatial variation and comparison with local and global environmental determinants, in addition to studying the quantitative and qualitative variation of dust Measurement of heavy elements mixed in suspended dust, which included (suspended particles (TSP), lead (Pb) concentration in suspended particles, copper (Cu) concentration in suspended particles, cadmium (Cd) concentration in suspended particles, and chromium (Cr) concentration in particles The suspension, and the concentration of zinc (Zn) in the suspended particles), and the results extracted indicate that concentrations in some sites exceeded all international and national determinants.

Especially in July concentrations, while some sites recorded concentrations that were within the permissible environmental limits. The study was accompanied by measuring weather conditions concurrent with the time of measurement, and to monitor air pollution trends in the study area, the air pollutants whose concentrations were measured by color gradient maps for the summer and winter seasons, using the techniques of systems geographic information (Arc gisl 0.8) and using (Spatial analysis) To show the spatial and temporal changes of these pollutants and to highlight the most important sites in which pollutants are concentrated, statistical analysis was used using Pearson's correlation to show the relationship between the study variables and air pollutants, and it was found that there is a strong correlation between them. In order to accurately determine the correlation values, this relationship was tested by the most important statistical methods, which are the p-values test and the coefficient of determination (interpretation) R². It showed a moderate - weak direct correlation with most of the study variables, especially particulate and gaseous pollutants, caused by the multiplicity of air pollution sources in the study area on the one hand, and the variation in pollutant concentrations on the other hand.

The pollution levels and the health effects of these levels in the study area were demonstrated through the use of the Air Quality Index (AQI) based on six concentrations of air pollutants (CO, SO₂, O₃, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀) and by converting the concentration values into digital indicators. The higher the value of these indicators, the adverse health effects of air pollutants in the study area will be witnessed, and thus most sites showed that the air quality in the study area falls within the category of moderate - very dangerous.

The study was able to demonstrate the health effects of air pollutants in the study area by relying on the questionnaire forms that were distributed to all residential neighborhoods and analyzing the relationship of respiratory diseases, skin diseases and eye diseases and their relationship with gas concentrations.

Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Karbala University
College of Education for the Humanities
Department of Applied Geography



**Spatial analysis of air pollutant
concentrations in the city of Musayyib and its
health effects**

A thesis By

Israa Talib Jasim Hmood AL-Rubayi

To the Council of the College of Education for Human
Sciences at the University of Karbala
It is part of the requirements for obtaining a Ph.D
environment geography

Supervision by

Prof. Dr

Ahmed Hammoud Muhaisin Al Saadi

1442 A.H.

2021 A.D.