Received : 20 / 5 / 2025 Accepted: 27 / 10 / 2025 Published : 9 / 7 / 2026

تأثير العناصر المناخية على تلوث هواء مدينة بغداد

علاء محي شلاكه

alaa.mohi@uomustansiriyah.edu.iq

الجامعة المستنصرية ، كلية التربية

الملخص

شهدت مدينة بغداد في السنوات الاخيرة مستويات مرتفعة من تلوث الهواء نتيجة للأنشطة الصناعية والبشرية والمرورية مع غياب الدور الرقابي, ومن المعروف أن للعناصر المناخية المتمثلة بـ(الحرارة، والرياح، والرطوبة، ، والامطار) دوراً مهماً في توزيع وانتشار الملوثات وانتقالها من مكان لأخر , وتهدف هذه الدراسة إلى توضيح العلاقة بين هذه العناصر المناخية وتغير مستويات تلوث الهواء في مدينة بغداد، من خلال الاعتماد على البيانات المناخية الخاصة في مدينة بغداد وبيانات بيئية تخص عناصر الملوثات المقاسة في محطات التلوث في منطقة الدراسة واجراء تحليل مكاني وزماني لهذه البيانات.

الكلمات المفتاحية : درجات الحرارة , الرياح , الرطوبة النسبية , الامطار , ملوثات الهواء

The Impact of Climatic Elements on Air Pollution in the City of Baghdad

Alaa Mohi Shalakha

Al-Mustansiriyah University , College of Education

Abstract:

In recent years, the city of Baghdad has experienced high levels of air pollution due to industrial, human, and traffic activities, along with the absence of regulatory oversight. It is well known that climatic elements—namely temperature, wind, humidity, and rainfall—play a significant role in the distribution, spread, and transfer of pollutants from one place to another. This study aims to clarify the relationship between these climatic elements and the changing levels of air pollution in thecity of Baghdad. The research relies on climate data specific to Baghdad and environmental data related to pollutant elements measured at pollution monitoring stations within the study area, and it conducts both spatial and temporal analysis of this data .

Keywords: Temperature, wind, relative humidity, rainfall, air pollutants

المبحث الاول – الاطار النظري

مشكلة البحث : تدور مشكلة البحث حول التساؤل الاتي : هل ان هناك عناصر المناخ تؤثر على تباين مستويات تلوث الهواء في مدينة بغداد؟

المشاكل الثانوية وتتمثل بالتساؤلات الاتية :

1 – هل تؤثر درجات الحرارة على تباين تراكيز ملوثات الهواء في مدينة بغداد؟

2– هل للرياح اثر في تباين تراكيز ملوثات الهواء في مدينة بغداد ؟

3– هل تؤثر الرطوبة النسبية على تباين تراكيز ملوثات الهواء في منطقة الدراسة ؟

4– هل للأمطار دور في تباين تراكيز ملوثات الهواء في مدينة بغداد ؟

فرضيات البحث : تؤثر العناصر المناخية المختلفة على تباين وتشتت ملوثات الهواء زمانيا ومكانيا من خلال تأثيرها المباشر وتفاعلها مع الملوثات والجسيمات المنتشرة في الهواء .هناك علاقة بين درجات الحرارة المرتفعة وزيادة تركيز بعض ملوثات

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

الهواء.وتؤثر سرعة الرياح واتجاهها في توزيع الملوثات الهوائية داخل المدينة. وتؤدي الرطوبة النسبية العالية إلى زيادة تركز بعض الملوثات الهوائية كالـ PM2.5. وتتناسب تراكيز الملوثات عكسيا مع تزايد سقوط الامطار في مدينة بغداد .

هدف البحث : يهدف البحث الى تحليل ودراسة العلاقة بين التغيرات المناخية ومستويات تلوث الهواء في مدينة بغداد, و تحديد الفترات الزمنية التي تسجل أعلى معدلات تلوث للهواء بالعناصر الملوثة والمرتبطة بالعوامل المناخية.

أهمية البحث : تبرز أهمية البحث بأنه يساهم في معرفة اثر التأثيرات المناخية على التلوث الهوائي، ما يساعد في دعم خطط الإدارة البيئية وصياغة السياسات الملائمة للحد من التلوث وانتشاره في المدينة .

منهجية البحث : اعتمد الباحث في دراسته على عدد من المناهج المختلفة ومنها المنهج التحليلي الذي استخدمه الباحث في تحليل البيانات التي حصل عليها من الدوائر الرسمية وتحليل تباين المعدلات الشهرية للعناصر المناخية وللملوثات الهوائية , فضلا عن استخدام لدراسة علاقة بيانات العناصر المناخية وتركيز الملوثات الهوائية في مدينة بغداد.

حدود البحث : تمثلت الحدود المكاني بدراسة مدينة بغداد والحدود الزماني اعتمد الباحث على ما توفر من بيانات مناخية وبيانات محطات التلوث للأعوام المقاسة والمتوفرة لدى الدوائر المعنية .

المبحث الثاني/ الخصائص المناخية لمدينة بغداد

تقع مدينة بغداد ضمن خصائص المناخ الصحراوي الجاف الذي ينتشر في عموم المدينة ويمتاز بأرتفاع معدلات درجات الحرارة والجفاف صيفاً وانخفاضها شتاءً مع تساقط كميات قليلة من الامطار في الشتاء وارتفاع كمية الاشعاع الشمسي وقيم التبخر والعواصف الغبارية خلال اشهر الصيف (الدراجي، 2011), اذ تؤثر هذا الخصائص بشكل مباشر على قيم الملوثات وتباين نسبتها وانتشارها فصلياً ومكانياً في هواء مدينة بغداد , لذا سيتم التطرق خلال هذا المبحث الى اهم العناصر المناخية المؤثرة على تراكيز الملوثات ونسبتها في العاصمة بغداد **وكالتالي** :

1 – درجات الحرارة : تعد درجات الحرارة من اهم العناصر المناخية المؤثرة على نسب الملوثات في الهواء , اذ تشهد مدينة بغداد تبايناً ملحوظاً في درجات الحرارة بين فصلي الصيف والشتاء حيث سجلت اعلى درجات الحرارة العظمى خلال اشهر الصيف وبلغت (43.1م) في شهر حزيران وسجلت درجات الحرارة الصغرى اعلى معدل لها في شهرتموز وبلغت (27.8م) في حين بلغت ادنى قيم درجات الحرارة خلال اشهر الشتاء حيث بلغ ادنى معدل لدرجات الحرارة العظمى في شهر كانون الاول وبلغت (19.4م) وبلغت درجات الحرارة الصغرى ادنى معدل لها في شهر كانون الاول وبلغت (6.6م). جدول (1) شكل(1).

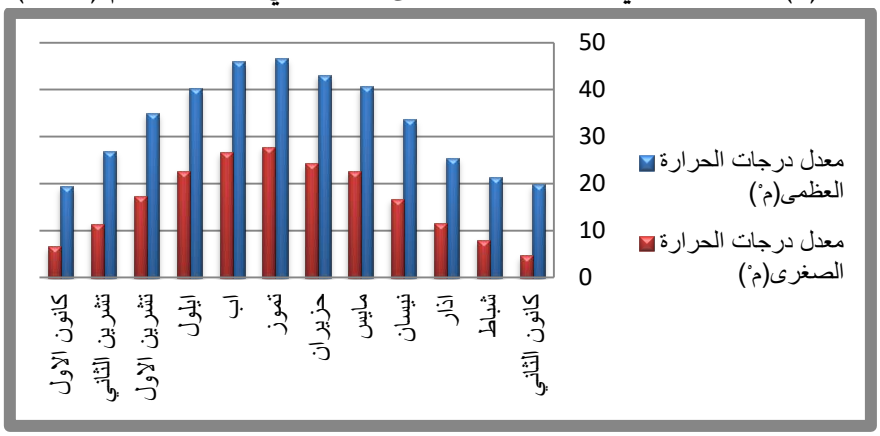
جدول (1) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في مدينة بغداد لعام (2023)

الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى(م)	معدل درجات الحرارة الصغرى(م)	الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى(م)	معدل درجات الحرارة الصغرى(م)
كانون الثاني	**19.7**	**4.7**	**تموز**	**46.6**	**27.8**
شباط	**21.2**	**8.0**	**اب**	**46.0**	**26.7**
اذار	**25.4**	**11.5**	**ايلول**	**40.3**	**22.6**
نيسان	**33.7**	**16.7**	**تشرين الاول**	**35.0**	**17.3**
مايس	**40.7**	**22.5**	**تشرين الثاني**	**26.8**	**11.4**
حزيران	**43.1**	**24.2**	**كانون الاول**	**19.4**	**6.6**

المصدر :1- جمهورية العراق , وزارة النقل , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (بيانات غير منشورة لعام 2023).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

شكل (1) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في مدينة بغداد لعام (2023)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (1)

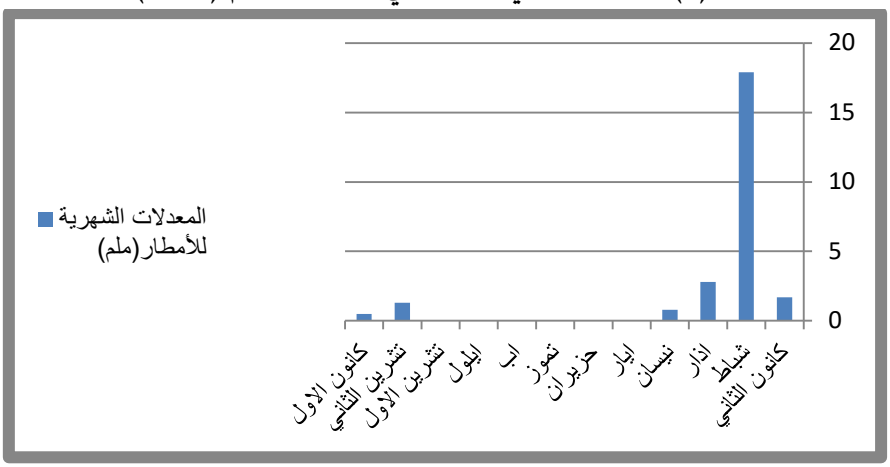
2- الامطار : تعد الامطار من الناحية المناخية مظهرا من مظاهر التساقط الذي يشتمل كل من الثلج والبرد والمطر (المالكي، 2016), اذ تمتاز كل واحده من تلك الظواهر الجوية على خصائص مختلفة من حيث الظروف الجوية المرافقة لتكوينها او من حيث التوزيع المكاني لتلك الظواهر (الدراجي، 2011), وتمتاز مدينة بغداد بقلة سقوط كمية الامطار وتذبذب كمياتها فصلياً ومكانياً , اذ يقتصر سقوط الامطار خلال اشهر الشتاء ويكاد ينعدم سقوطها خلال اشهر الصيف , حيث سجلت اعلى معدلات التساقط المطري في اشهر الشتاء وبلغت كمية الامطار في شهر شباط (17.9ملم) في حين لم تسجل اشهر الصيف اي تساقط مطري خلالها.جدول (2) وشكل (2) .

جدول (2) المعدلات الشهرية للأمطار في مدينة بغداد لعام (2023)

الاشهر	المعدلات الشهرية للأمطار(ملم)	الاشهر	المعدلات الشهرية للأمطار(ملم)
كانون الثاني	1.7	تموز	0.0
شباط	17.9	اب	0.0
اذار	2.8	ايلول	0.0
نيسان	0.8	تشرين الاول	0.0
ايار	0.0	تشرين الثاني	1.3
حزيران	0.0	كانون الاول	0.5

المصدر: المصدر :1- جمهورية العراق , وزارة النقل , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (بيانات غير منشورة لعام 2023).

شكل (2) المعدلات الشهرية للأمطار في مدينة بغداد لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (2).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

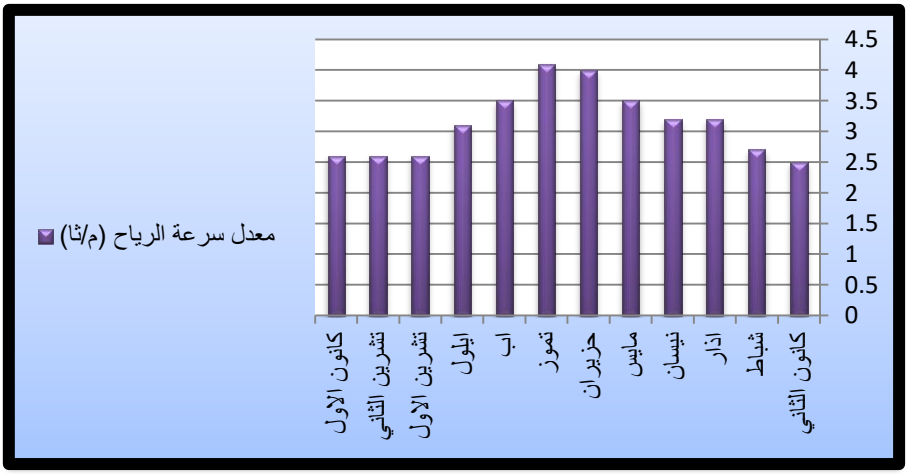
3- الرياح : تتعرض مدينة بغداد والعراق عموماً الى سيادة هبوب الرياح الشمالية الغربية وتبلغ نسبة هبوبها (75٪) من مجموع اتجاه انواع الرياح الاخرى التي تهب على العراق , ويسود نوع اخر من الرياح وهي الرياح الشرقية والشمالية الشرقية التي تهب خلال الفصل البارد ويصاحب هبوبها الانخفاض الشديد في درجات الحرارة , اما الرياح الجنوبية الشرقية فهي رياح دافئة نسبياً ورطبة ويصاحب هبوبها احياناً سقوط الامطار بسبب قدومها من منطقة الخليج العربي (العاني و نوري، 1979), حيث نلاحظ من خلال الجدول (3) ان اعلى معدل شهري لسرعة الرياح بلغ (4.1 م/ثا) في شهر تموز في حين سجل ادنى معدل شهري لسرعة الرياح في شهر كانون الثاني وبلغت (2.5 م/ثا) . شكل (3) .

جدول (3) المعدل الشهري لسرعة الرياح في مدينة بغداد لعام (2023)

الاشهر	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	الاشهر	معدل سرعة الرياح (م/ثا)
كانون الثاني	2.5	تموز	4.1
شباط	2.7	اب	3.5
اذار	3.2	ايلول	3.1
نيسان	3.2	تشرين الاول	2.6
مايس	3.5	تشرين الثاني	2.6
حزيران	4.0	كانون الاول	2.6

المصدر: المصدر :1- جمهورية العراق , وزارة النقل , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (بيانات غير منشورة لعام 2023).

شكل (3) المعدل الشهري لسرعة الرياح في مدينة بغداد لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (3)

4- الرطوبة النسبية : نقصد بالرطوبة النسبية النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء , ومن المعروف ان الرطوبة النسبية تنخفض في اشهر الصيف في عموم المحطات المناخية في العراق بما فيها محطة بغداد , اذ سجلت الرطوبة النسبية في محطة بغداد اعلى معدل لها في شهري شباط وكانون الثاني وبلغت قيمتها (59 ٪) في حين بلغت ادنى قيمة للرطوبة النسبية في شهري حزيران وتموز وبلغت (21 ٪) جدول (4) والشكل (4) .

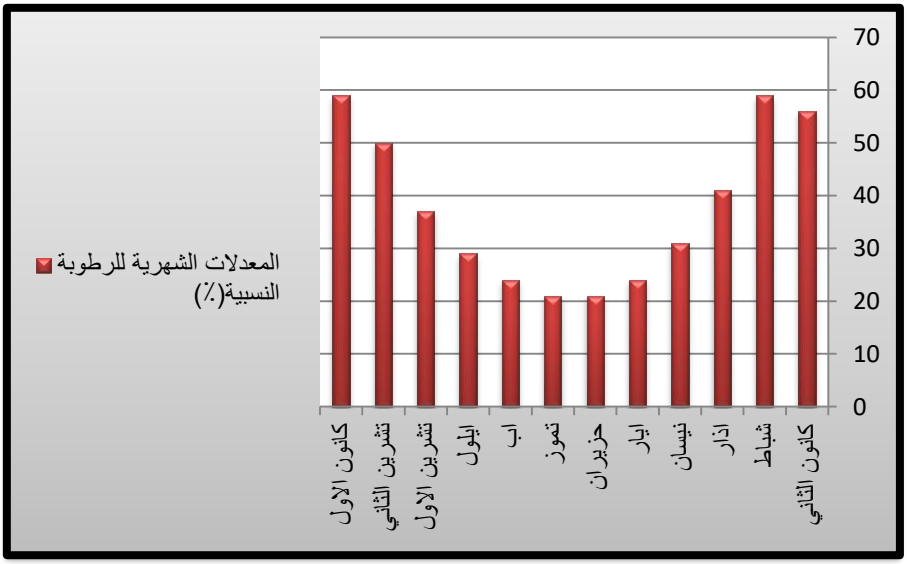
DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

جدول (4) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في مدينة بغداد لعام (2023)

الاشهر	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية(٪)	الاشهر	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية(٪)
كانون الثاني	56	تموز	21
شباط	59	اب	24
اذار	41	ايلول	29
نيسان	31	تشرين الاول	37
ايار	24	تشرين الثاني	50
حزيران	21	كانون الاول	59

المصدر: المصدر :1- جمهورية العراق , وزارة النقل , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (بيانات غير منشورة لعام 2023).

شكل (4) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في مدينة بغداد لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (4)

المبحث الثاني / مستويات تلوث الهواء في بغداد

توجد في مدينة بغداد عدة محطات لرصد الملوثات الناتجة عن مختلف الانشطة البشرية وهذه محطات الرصد تتوزع على جانبي الكرخ والرصافة الا انها في الوقت الحالي تواجه بعض المعوقات التي تعيق استمرارها في اخذ القراءات للملوثات الهوائية , اذ أعتمد الباحث بيانات محطتي رصد الاولى تقع في جانب الرصافة وتحديدا في ساحة الاندلس التابعة لبلدية الكرادة وهي (محطة الاندلس) والثانية تقع في جانب الكرخ تحديدا في منطقة السيدية وهي (محطة السيدية), يتم في هذه المحطات رصد ملوثات الهواء بشكل مستمر والتي تتمثل ب(ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 وثاني اوكسيد النايتروجين NO_2 واول اوكسيد الكاربون CO , وغاز الاوزون O_3 , وغاز الميثان NMHC , والدقائق العالقة ($PM_{2.5}$) وتنبعث هذا الملوثات من مصادر مختلفة وتنتشر في الغلاف الجوي مسببة مشاكل صحية على الانسان والبيئة المحيطة به .

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

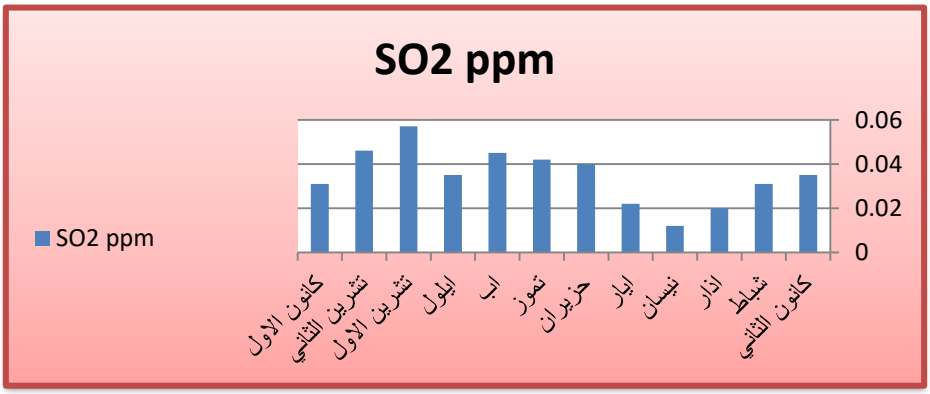
جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية لمجموعة من الغازات والدقائق العالقة المقاسة في محافظة بغداد (محطة السيدية) لسنة (2023)

الشهر	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	0.035	0.029	0.343	0.024	1.011	52
شباط	0.031	0.027	0.375	0.025	0.731	44
اذار	0.020	0.022	0.321	0.037	0.573	39
نيسان	0.012	0.022	0.362	0.043	0.578	46
ايار	0.022	0.024	0.303	0.043	0.414	55
حزيران	0.040	0.032	0.387	0.047	0.473	74
تموز	0.042	0.033	0.369	0.042	0.585	105
اب	0.045	0.039	0.441	0.038	0.665	104
ايلول	0.035	0.031	0.436	0.050	0.647	66
تشرين الاول	0.057	0.040	0.475	0.040	1.074	71
تشرين الثاني	0.046	0.047	0.577	0.028	1.361	65
كانون الاول	0.031	0.031	0.489	0.020	0.962	65
المعدل السنوي	0.035 ppm	0.031 ppm	0.407 ppm	0.036 ppm	0.756 ppm	65.5 $\mu g/m^3$

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة البيئة , شعبة تلوث الهواء , جدول قراءات محطة السيدية .

1 – غاز ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 : لقد تباينت نسب تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكبريت في مدينة بغداد بحسب اشهر السنة و من خلال البيانات الواردة في الجدول (5) نلاحظ ان شهر تشرين الاول قد سجل اعلى معدل شهري لغاز ثاني اوكسيد الكبريت وبنسبة بلغت (0.057 PPm) في حين سجل شهر نيسان ادنى معدل شهري بلغ (0.012 ppm) والمعدل السنوي بلغ (ppm0.035) . شكل (5) .

شكل(5) المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني اوكسيد الكبريت في محطة السيدية لعام (2023)

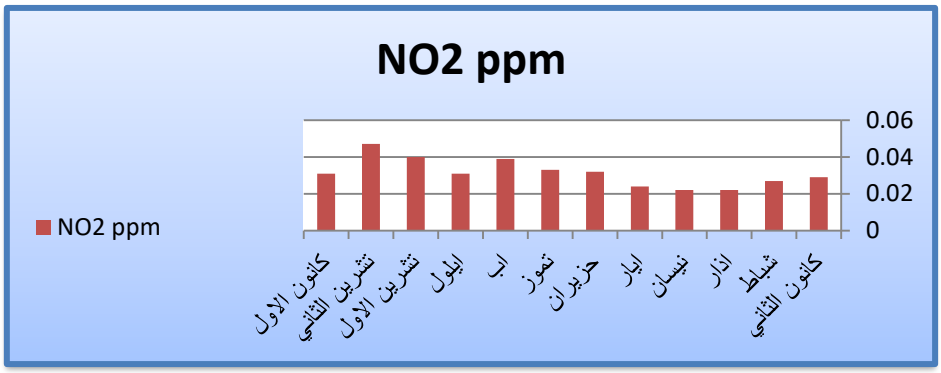


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

2– تراكيز غاز ثاني اوكسيد النايتروجين NO_2: تباينت المعدلات الشهرية لغاز ثاني اوكسيد الكاربون في محطة السيدية بين اشهر السنة اذ سجل اعلى معدل شهري لهذا الغاز في شهر تشرين الثاني وبمعدل شهري بلغ (0.047 ppm) وسجل ادنى معدل شهري له في شهري اذار ونيسان وبمعدل بلغ (0.022 ppm) والمعدل السنوي بلغ (0.031 ppm) .شكل (6).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

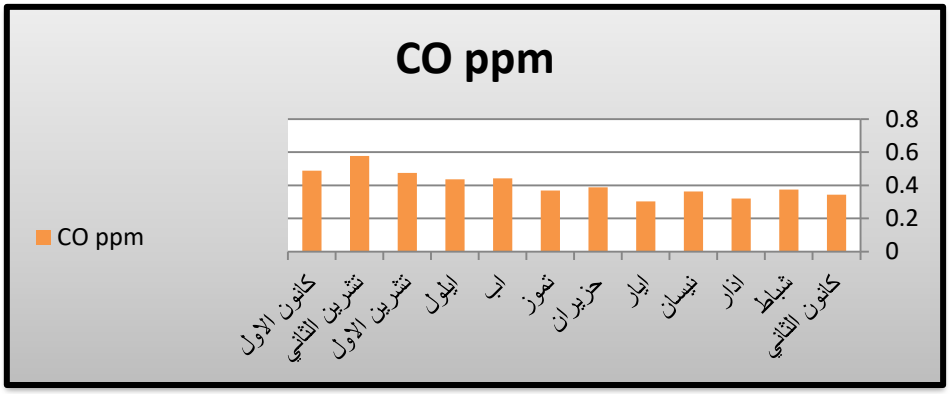
شكل (6) المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني اوكسيد النتروجين في محطة السيدية لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

3- تراكيز غاز اول اوكسيد الكاربون CO: نلاحظ من الخلال البيانات الواردة في جدول (5) ان تراكيز غاز اول اوكسيد الكاربون في محطة السيدية سجلت اعلى معدل شهري لها في شهر تشرين الثاني بمعل بلغ (0.577 ppm) في حين بلغ معدل تراكيز CO في شهر ايار (0.303 ppm) وهي ادنى معدل شهري لغاز اول اوكسيد الكاربون في محطة السيدية في جانب الكرخ والمعدل السنوي بلغ (0.407 ppm) . شكل (7).

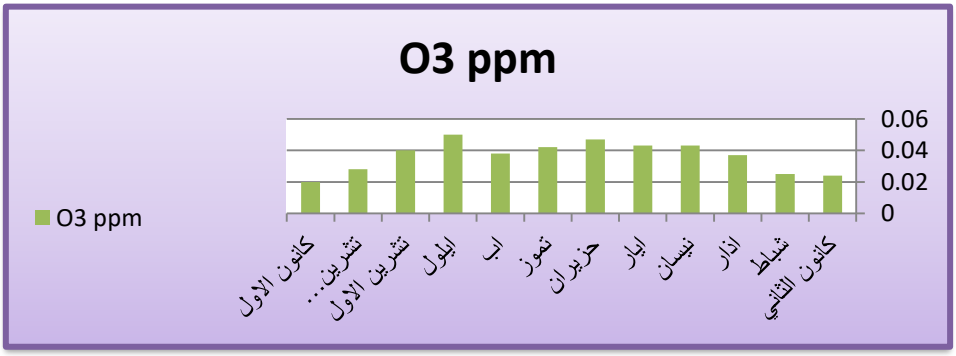
شكل (7) المعدلات الشهرية لغاز اول اوكسيد الكاربون في محطة السيدية لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

4- غاز الاوزون O_3 : تباينت نسب تراكيز غاز الاوزون في محطة السيدية بين اشهر السنة حيث سجل شهر ايلول اعلى معدل شهري بلغ (0.050 ppm) في حين سجل ادنى معدل شهري لهذا الغاز في شهر كانون الاول وبلغ (0.020 ppm) والمعدل السنوي بلغ (0.036 ppm). شكل (8).

شكل (8) المعدلات الشهرية لغاز الاوزون في محطة السيدية لعام (2023)

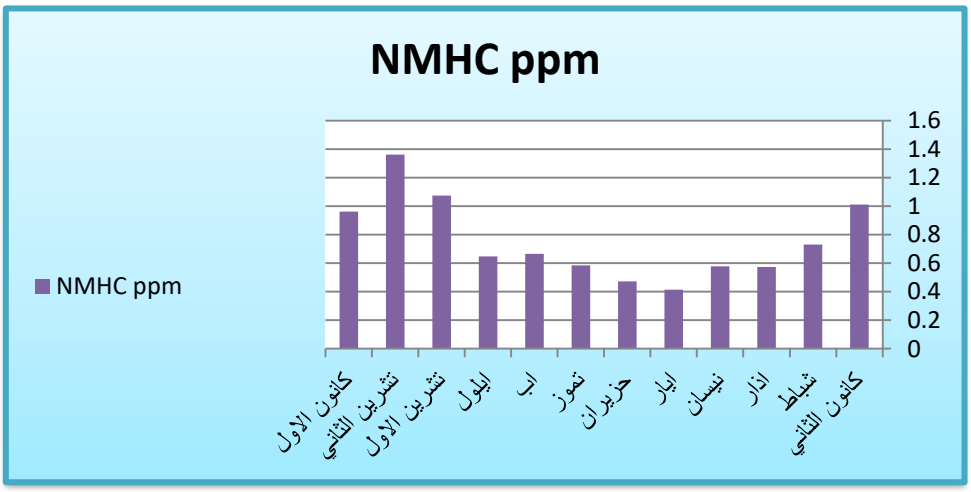


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

5- تراكيز غاز الميثان NMHC : سجل اعلى معدل شهري لغاز الميثان في محطة السيدية في شهر تشرين الثاني وبلغ المعدل (1.361 ppm) وبلغ ادنى معدل شهري للميثان في شهر ايار وبلغ (0.414 ppm) والمعدل السنوي بلغ (0.756 ppm) . شكل (9).

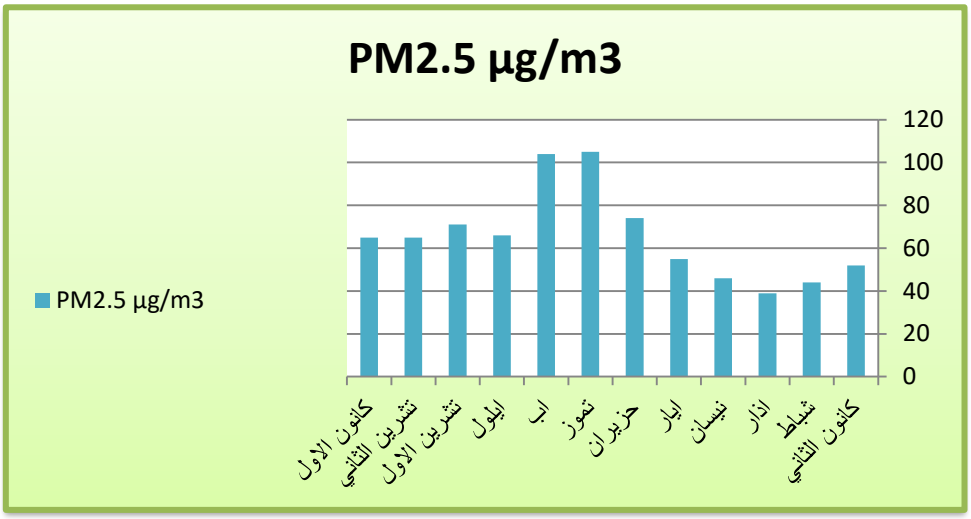
شكل (9) المعدلات الشهرية لغاز الميثان في محطة السيدية لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

6- تراكيز الدقائق العالقة $pm_{2.5}$: تباينت نسب الجسيمات العالقة في الهواء في محطة السيدية بحسب اشهر السنة اذ سجل اعلى تركيز لها في شهر تموز بمعدل شهري بلغ (105 ppm) في حين بلغ ادنى معدل شهري للدقائق العالقة في شهر اذار وبلغت نسبتها (39 ppm) والمعدل السنوي بلغ (65.5 ppm). شكل (10).

شكل (10) المعدلات الشهرية لتراكيز الدقائق العالقة في محطة السيدية لعام (2023)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

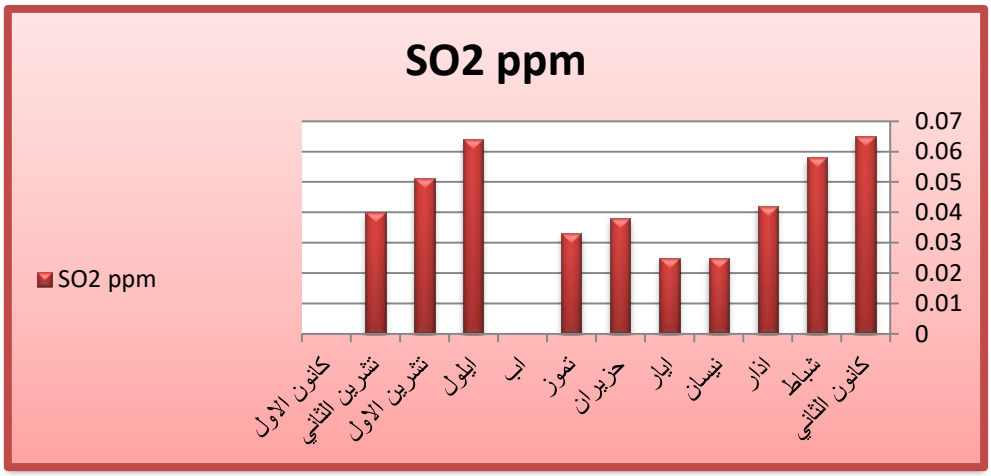
جدول (6) المعدلات الشهرية والسنوية لمجموعة من الغازات والدقائق العالقة المقاسة في محافظة بغداد (محطة الاندلس) لسنة (2023)

الشهر	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	0.065	0.016	0.005	0.006	--	--
شباط	0.058	0.016	0.005	0.005	--	94
اذار	0.042	0.015	0.002	0.006	--	25
نيسان	0.025	0.015	0.001	--	1.912	24
ايار	0.025	0.019	0.002	--	1.987	43
حزيران	0.038	0.036	0.002	--	1.895	34
تموز	0.033	0.030	0.001	--	1.752	31
اب	--	0.030	--	--	1.819	39
ايلول	0.064	0.032	--	0.013	1.959	43
تشرين الاول	0.051	0.028	0.023	0.012	2.058	59
تشرين الثاني	0.040	0.027	0.006	0.008	1.737	85
كانون الاول	--	0.27	0.006	0.009	--	83
المعدل السنوي	0.044 ppm	0.024 ppm	0.005 ppm	0.008 ppm	1.1890 ppm	51

المصدر :

1 – غاز ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 : لقد تباينت نسب تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكبريت في مدينة بغداد بحسب اشهر السنة ومن خلال البيانات الواردة في الجدول (6) نلاحظ ان شهر كانون الثاني قد سجل اعلى معدل شهري لغاز ثاني اوكسيد الكبريت وبمعدل بلغ (0.065 PPm) في حين سجل شهري ايار ونيسان ادنى معدل شهري بلغ (0.025 ppm) والمعدل السنوي بلغ (0.044 ppm) . شكل (11) .

شكل (11) المعدلات الشهرية لغاز ثاني اوكسيد الكبريت في محطة الاندلس لعام (2023)

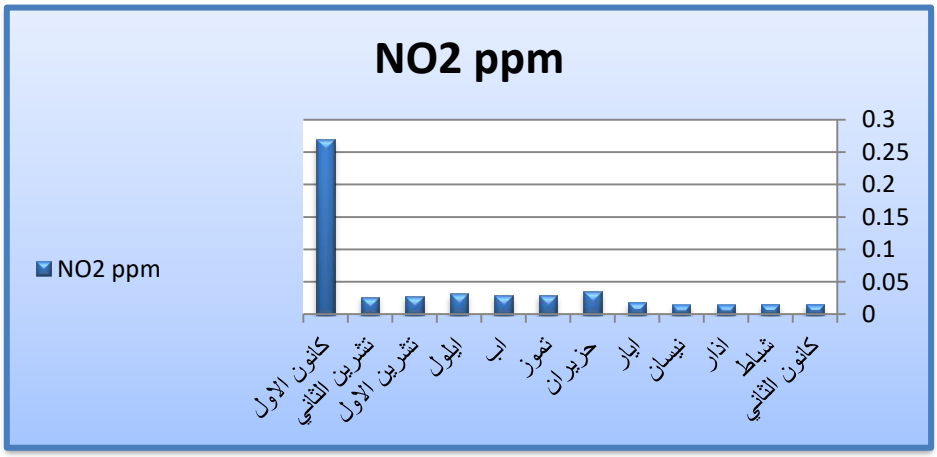


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

2- تراكيز غاز ثاني اوكسيد النايتروجين NO_2 : تباينت المعدلات الشهرية لغاز ثاني اوكسيد الكاربون في محطة الاندلس بين اشهر السنة اذ سجل اعلى معدل شهري لهذا الغاز في شهر حزيران وبمعدل شهري بلغ (0.036 ppm) وسجل ادنى معدل شهري له في شهري اذار ونيسان وبمعدل بلغ (ppm0.015) وبلغ المعدل السنوي (ppm 0.024) .الشكل(12).

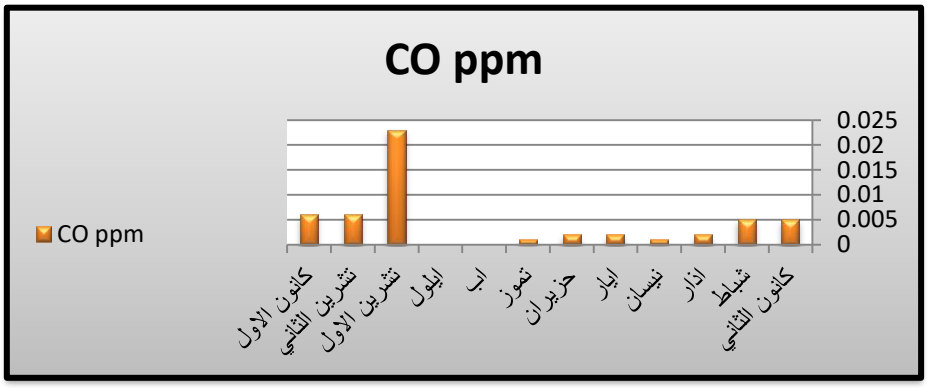
شكل (12) المعدلات الشهرية لغاز ثاني اوكسيد النتروجين في محطة الاندلس لعام (2023)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6).

3- تراكيز غاز اول اوكسيد الكاربون CO : نلاحظ من الخلال البيانات الواردة في جدول (6) ان تراكيز غاز اول اوكسيد الكاربون في محطة الاندلس سجلت اعلى معدل شهري لها في شهر تشرين الاول بمعل بلغ (ppm 0.023) في حين بلغ معدل تراكيز CO في شهري نيسان وتموز (ppm 0.001) وهي ادنى معدل شهري لغاز اول اوكسيد الكاربون في محطة الاندلس وكان المعدل السنوي للغاز قد بلغ (ppm 0.005) . شكل (13).

شكل (13) المعدلات الشهرية لغاز اول اوكسيد الكاربون في محطة الاندلس لعام (2023)

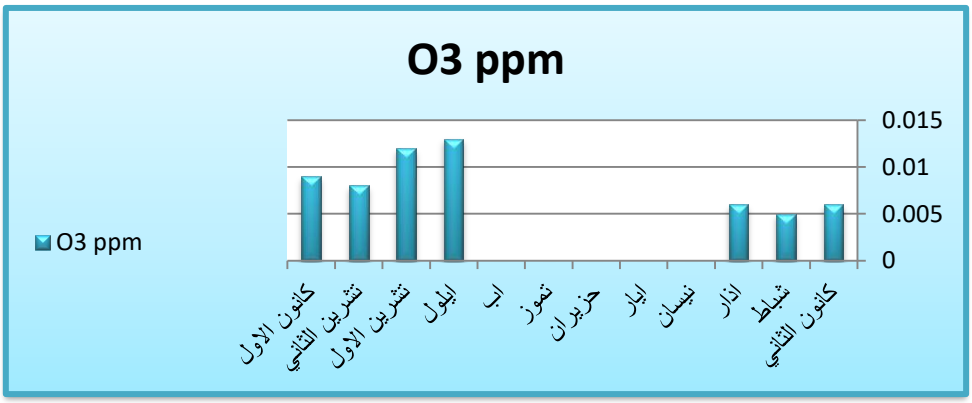


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6).

4- غاز الاوزون O_3 : تباينت نسب تراكيز غاز الاوزون في محطة الاندلس بين اشهر السنة حيث سجل شهر ايلول اعلى معدل شهري بلغ (ppm 0.013) في حين سجل ادنى معدل شهري لهذا الغاز في شهر شباط وبلغ (ppm 0.005) وكان المعدل السنوي للغاز قد بلغ (ppm 0.008) . شكل (14).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

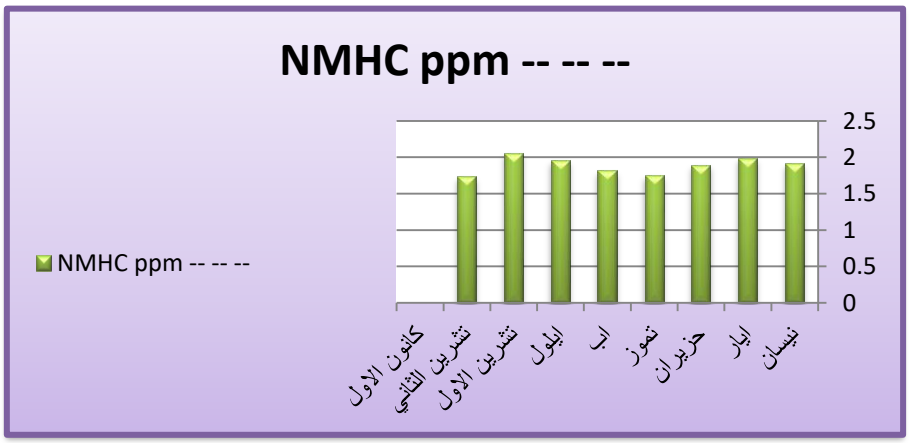
شكل (14) المعدلات الشهرية لغاز الاوزون في محطة الاندلس لعام (2023)



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

5- تراكيز غاز الميثان NMHC : سجل اعلى معدل شهري لغاز الميثان في محطة الاندلس في شهر تشرين الاول وبلغ المعدل (2.058 ppm) وبلغ ادنى معدل شهري للميثان في شهر تشرين الثاني وبلغ (1.737 ppm) والمعدل السنوي بلغ (1.189 ppm) . شكل(15).

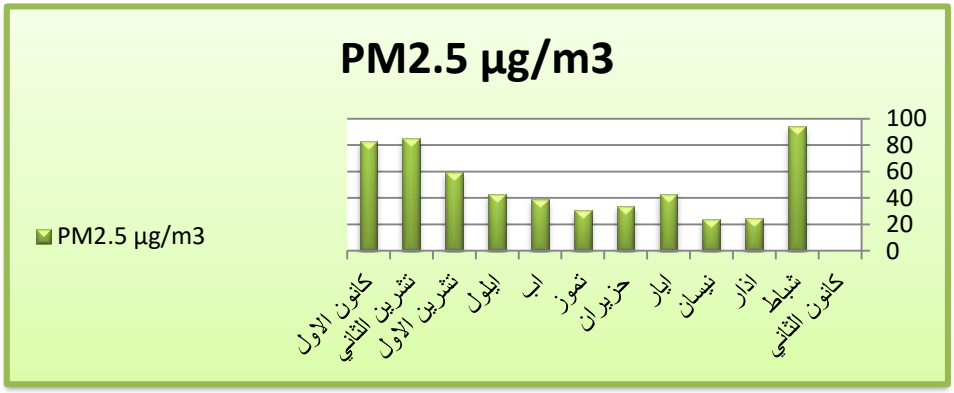
شكل (15) المعدلات الشهرية لغاز الميثان في محطة الاندلس لعام (2023)



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6).

6- تراكيز الدقائق العالقة $pm_{2.5}$: تباينت نسب الجسيمات العالقة في الهواء في محطة الاندلس بحسب اشهر السنة اذ سجل اعلى تركيز لها في شهر شباط بمعدل شهري بلغ (94 ppm) في حين بلغ ادنى معدل شهري للدقائق العالقة في شهر نيسان وبلغت نسبتها (24 ppm) والمعدل السنوي بلغ (51 ppm) . شكل (16).

شكل(16) المعدلات الشهرية لتراكيز الدقائق العالقة في محطة الاندلس لعام (2023)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

المبحث الثالث / العلاقة بين العناصر المناخية وملوثات الهواء

تعد ملوثات الهواء من أخطر التحديات البيئية التي تواجه المدن الحديثة، إذ ترتبط بشكل وثيق بالعوامل المناخية التي تتحكم في توزيعها وتركيزها. تلعب كل من درجة الحرارة، سرعة واتجاه الرياح، كمية الأمطار، ومستوى الرطوبة النسبية دورًا محوريًا في التأثير على سلوك الملوثات الجوية. فهم هذه العلاقة يُعد أساسًا في وضع استراتيجيات فعّالة لمراقبة جودة الهواء والحد من آثاره السلبية على البيئة وصحة الإنسان, وفي هذا المبحث سوف ندرس علاقة العناصر المناخية في ملوثات الهواء باعتماد مقارنة بيانات المناخ مع بيانات معدل التلوث في بغداد .

1- **درجة الحرارة :** ترتبط درجة الحرارة بتركيز الملوثات في الهواء بعدة آليات. إذ يُسهم ارتفاع درجة الحرارة في تعزيز التفاعلات الكيميائية بين الملوثات، , كما أن الظواهر الحرارية مثل الانقلاب الحراري تعمل على احتباس الملوثات في الطبقات الدنيا من الغلاف الجوي، مما يزيد من تركيزها ويُفاقم آثارها الصحية. ومن خلال مقارنة بيانات التلوث في مدينة بغداد والمعدلات الشهرية لمعدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة بغداد المناخية نجد هناك علاقة بين درجات الحرارة وملوثات الهواء المقاسة في محطات التلوث,اذ صاحب الارتفاع في المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ارتفاع في قيم ملوثات الهواء خاصة خلال اشهر الصيف باستثناء غاز الميثان الذي سجل اقل المعدلات الشهرية مع ارتفاع درجات الحرارة , وانخفضت معدلات قيم التلوث خلال الفصل الشتوي مع انخفاض درجات الحرارة باستثناء غاز الميثان الذي سجل اعلى معدلاته شهرية . جدول (7) والشكل (17).

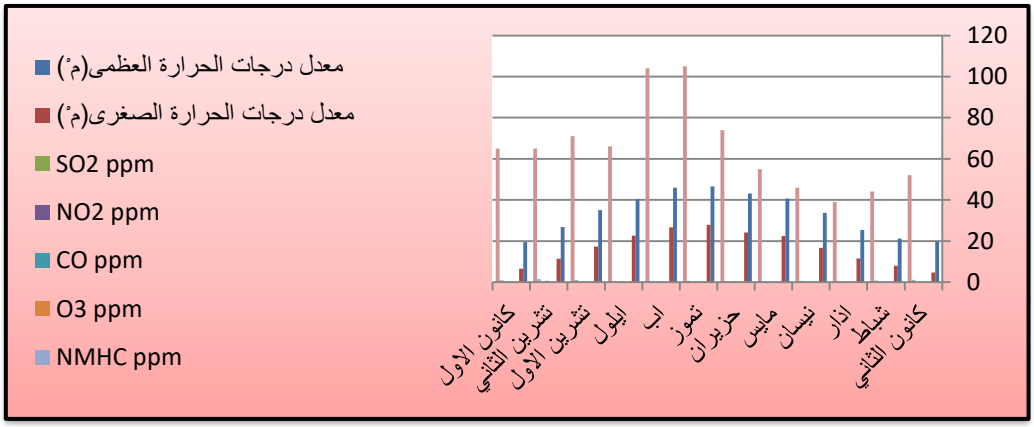
جدول (7) علاقة المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في ملوثات الهواء

الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى(مْ)	معدل درجات الحرارة الصغرى(مْ)	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	19.7	4.7	0.035	0.029	0.343	0.024	1.011	52
شباط	21.2	8.0	0.031	0.027	0.375	0.025	0.731	44
اذار	25.4	11.5	0.020	0.022	0.321	0.037	0.573	39
نيسان	33.7	16.7	0.012	0.022	0.362	0.043	0.578	46
مايس	40.7	22.5	0.022	0.024	0.303	0.043	0.414	55
حزيران	43.1	24.2	0.040	0.032	0.387	0.047	0.473	74
تموز	46.6	27.8	0.042	0.033	0.369	0.042	0.585	105
اب	46.0	26.7	0.045	0.039	0.441	0.038	0.665	104
ايلول	40.3	22.6	0.035	0.031	0.436	0.050	0.647	66
تشرين الاول	35.0	17.3	0.057	0.040	0.475	0.040	1.074	71
تشرين الثاني	26.8	11.4	0.046	0.047	0.577	0.028	1.361	65
كانون الاول	19.4	6.6	0.031	0.031	0.489	0.020	0.962	65

المصدر : هيأة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية , الاحصاءات البيئية للعراق ملوثات الهواء , 2023.

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

الشكل (17) العلاقة بين المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة وملوثات الهواء



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (7).

2- **الرياح** : تؤثر سرعة واتجاه الرياح في حركة وانتقال الملوثات من مناطق المصدر إلى مناطق أخرى. فالرياح القوية تساعد على تشتت الملوثات وتقليل تركيزها في منطقة معينة، في حين أن الرياح الضعيفة قد تساهم في تراكم الملوثات لفترات أطول, وتعد الرياح من أهم العوامل الديناميكية التي تنقل الملوثات عبر مسافات طويلة، كما تسهم في تغيير التركيب الكيميائي للهواء المحيط, ويلاحظ من من الخلال البيانات الواردة في جدول (8) والشكل (18) هناك علاقة بين المعدلات الشهرية للرياح ومعدل انتشار الملوثات الهوائية حيث سجلت قيم بعض الملوثات اعلى المعدلات الشهرية لها خلال الفصل الحار الذي يرافقه ارتفاع في سرعة الرياح باستثناء غاز الميثان الذي انخفضت معدلاته خلال الفصل الحار وسجل في الفصل البارد اعلى المعدلات الشهرية له .

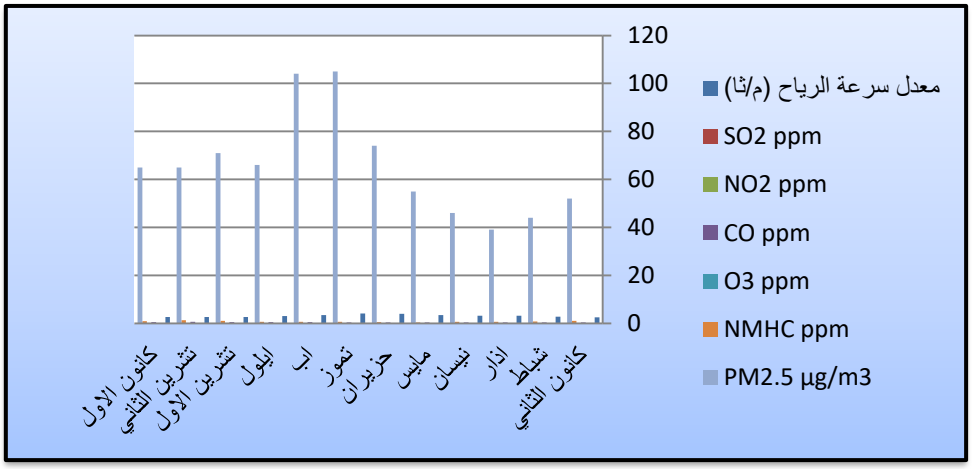
جدول (8) علاقة المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في تلوث هواء مدينة بغداد

الاشهر	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	2.5	0.035	0.029	0.343	0.024	1.011	52
شباط	2.7	0.031	0.027	0.375	0.025	0.731	44
اذار	3.2	0.020	0.022	0.321	0.037	0.573	39
نيسان	3.2	0.012	0.022	0.362	0.043	0.578	46
مايس	3.5	0.022	0.024	0.303	0.043	0.414	55
حزيران	4.0	0.040	0.032	0.387	0.047	0.473	74
تموز	4.1	0.042	0.033	0.369	0.042	0.585	105
اب	3.5	0.045	0.039	0.441	0.038	0.665	104
ايلول	3.1	0.035	0.031	0.436	0.050	0.647	66
تشرين الاول	2.6	0.057	0.040	0.475	0.040	1.074	71
تشرين الثاني	2.6	0.046	0.047	0.577	0.028	1.361	65
كانون الاول	2.6	0.031	0.031	0.489	0.020	0.962	65

المصدر : هيأة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية , الاحصاءات البيئية للعراق ملوثات الهواء , 2023.

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

شكل(18) علاقة المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في تلوث الهواء



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (8).

3- الأمطار: تلعب الأمطار دورًا في تنظيف الجو من بعض الملوثات من خلال عملية تعرف بـ"الغسل الجوي"، حيث تلتقط قطرات المطر الجسيمات والغازات الملوثة وتنقلها إلى الأرض. في المقابل، فإن وجود ملوثات معينة في الجو قد يؤدي إلى تكوّن أمطار حمضية. وأن الأمطار تقلل من تركيز الجسيمات الدقيقة (PM10 وPM2.5)، لكنها قد تسهم في نقل الملوثات إلى التربة والمسطحات المائية مما يؤدي إلى تلوثها, ونلاحظ من خلال البيانات الواردة في جدول (9) والشكل (19) هناك علاقة بين المعدلات الشهرية للأمطار والمعلات الشهرية للملوثات , اذ سجلت قيم بعض الملوثات اعلى معدلات شهرية لها بانعدام سقوط الامطار خلال الفصل الحار على عكس ذلك في الموسم البارد الذي سجلت فيه قيم الملوثات ادنى المعدلات لها مع ارتفاع معدلات سقوط المطر الذي يعمل كما ذكرنا على غسل الجو من الملوثات والجسيمات الدقيقة فيه .

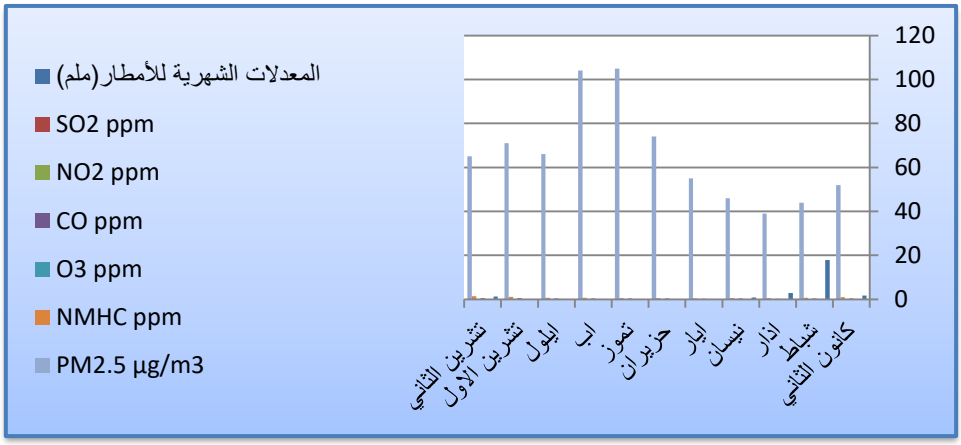
جدول(9) علاقة المعدلات الشهرية للامطار في تلوث الهواء في مدينة بغداد

الاشهر	المعدلات الشهرية للأمطار(ملم)	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	1.7	0.035	0.029	0.343	0.024	1.011	52
شباط	17.9	0.031	0.027	0.375	0.025	0.731	44
اذار	2.8	0.020	0.022	0.321	0.037	0.573	39
نيسان	0.8	0.012	0.022	0.362	0.043	0.578	46
ايار	0.0	0.022	0.024	0.303	0.043	0.414	55
حزيران	0.0	0.040	0.032	0.387	0.047	0.473	74
تموز	0.0	0.042	0.033	0.369	0.042	0.585	105
اب	0.0	0.045	0.039	0.441	0.038	0.665	104
ايلول	0.0	0.035	0.031	0.436	0.050	0.647	66
تشرين الاول	0.0	0.057	0.040	0.475	0.040	1.074	71
تشرين الثاني	1.3	0.046	0.047	0.577	0.028	1.361	65
كانون الاول	0.5	0.031	0.031	0.489	0.020	0.962	65

المصدر : هيأة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية , الاحصاءات البيئية للعراق ملوثات الهواء , 2023.

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

شكل (19) علاقة المعدلات الشهرية للامطار في تلوث الهواء في مدينة بغداد



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (9).

رابعًا: الرطوبة النسبية : تؤثر الرطوبة النسبية على تفاعلية بعض الغازات والجسيمات الملوثة، حيث تؤدي الرطوبة العالية إلى زيادة حجم الجسيمات الدقيقة مما يجعلها أكثر قدرة على التغلغل في الجهاز التنفسي. كما تسهم في تكوين الضباب الدخاني خصوصًا في المدن الصناعية. اذ ان الرطوبة النسبية العالية تؤدي إلى امتصاص الجزيئات الدقيقة للرطوبة وزيادة فعاليتها في امتصاص الملوثات السامة، كما تؤثر في تشكيل الضباب الدخاني في المناطق الحضرية, ومن خلال البيانات الواردة في جدول (20) والشكل(20) نلاحظ ان جميع ملوثات عناصر الهواء المقاسة في مدينة بغداد تتناسب عكسيا مع المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في الجو , اذ سجلت الرطوبة النسبية اعلى معدلات شهرية خلال الفصل البارد الذي صاحبه انخفاض في نسب الملوثات الهوائية باستثناء غاز الميثان الذي شهدت معدلاته ارتفاع ملحوظ في اشهر الشتاء .

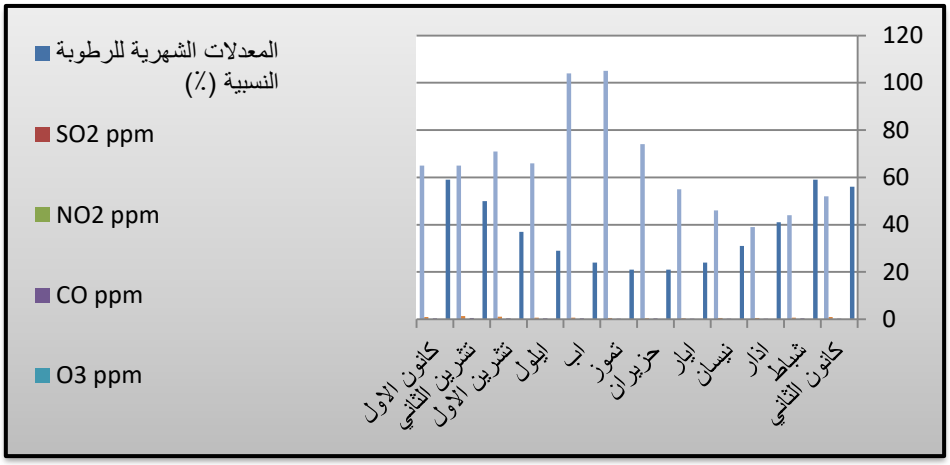
جدول(20) علاقة المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في تلوث هواء مدينة بغداد

الاشهر	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (٪)	SO_2 ppm	NO_2 ppm	CO ppm	O_3 ppm	NMHC ppm	$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$
كانون الثاني	56	0.035	0.029	0.343	0.024	1.011	52
شباط	59	0.031	0.027	0.375	0.025	0.731	44
اذار	41	0.020	0.022	0.321	0.037	0.573	39
نيسان	31	0.012	0.022	0.362	0.043	0.578	46
ايار	24	0.022	0.024	0.303	0.043	0.414	55
حزيران	21	0.040	0.032	0.387	0.047	0.473	74
تموز	21	0.042	0.033	0.369	0.042	0.585	105
اب	24	0.045	0.039	0.441	0.038	0.665	104
ايلول	29	0.035	0.031	0.436	0.050	0.647	66
تشرين الاول	37	0.057	0.040	0.475	0.040	1.074	71
تشرين الثاني	50	0.046	0.047	0.577	0.028	1.361	65
كانون الاول	59	0.031	0.031	0.489	0.020	0.962	65

المصدر : هيأة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية , الاحصاءات البيئية للعراق ملوثات الهواء , 2023.

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664

شكل(20) علاقة المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في تلوث الهواء في مدينة بغداد



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (20)

الاستنتاجات :

1- يتضح ان تلوث الهواء في بغداد يرتبط ارتباطا وثيقا بتغيرات العناصر المناخية اذ لا يمكن فصله عن الظروف الجوية السائدة .

2- تعد مصادر التلوث البشرية المتمثلة بوسائط النقل والمولدات والنشاط الصناعي العامل الاساسي الا ان المناخ يلعب دورا حاسما في زيادة او تخفيف تركيز الملوثات .

3- تسهم الحرارة العالية في زيادة استهلاك الطاقة وبالتالي زيادة انبعاثات المولدات الكهربائية .

4- الرياح القوية المحملة بالغبار تؤدي الى ارتفاع مستويات الجسيمات العالقة .

5- يظهر التلوث بشكل اكبر خلال فصل الصيف بسبب الحرارة والغبار .

التوصيات :

1- وضع استراتيجية وطنية متكاملة لأدارة جودة الهواء تأخذ بعين الاعتبار التغيرات المناخية والموسمية .

2- تشديد الرقابة على انبعاثات المركبات عبر الفحص الدوري الالزامي وتقليل استيراد السيارات القديمة .

3- تنظيم عمل المولدات الاهلية وتحديد مواقعها بعيدا عن المناطق السكنية مع فرض استخدام مرشحات حديثة لتقليل التلوث .

4- اعادة توزيع الانشطة الصناعية خارج النطاق الحضري وتقليل تركزها داخل المدينة .

5- التوسع في انشاء الاحزمة الخضراء حول مدينة بغداد للحد من تأثير العواصف الترابية.

المصادر

خطاب صكار العاني، و نوري خليل البرازي. (1979). *جغرافية العراق* (المجلد الطبعة الاولى). جامعة بغداد.

عبد الله سالم المالكي. (2016). *جغرافية العراق* (المجلد الطبعة الاولى). بغداد: دار وضاح.

وليد محمد كاطع الدراجي. (2011). خدمات التعليم الابتدائي في مدينة الصدر . 32.

References

Al-Anbi, K. S., & Al-Barazi, N. K. (1979). *Jughrafiyat al-Iraq* [Geography of Iraq] (1st ed.). University of Baghdad.

Al-Malki, A. S. (2016). *Jughrafiyat al-Iraq* [Geography of Iraq] (1st ed.). Dar Waddah.

Al-Darraji, W. M. K. (2011). *Khadamat al-ta'lim al-ibtida'i fi Madinat al-Sadr* [Primary education services in Sadr City]. *Journal Name/Publisher Name*, (32).

DOI: https://doi.org/10.47831/vfksc664