ارتفاع درجات الحرارة وأثارها على تلوث الهواء في محافظة بابل

أ.م.د. حدود محمد عبود الطفيلي
كلية التربية للعلوم الإنسانية/ جامعة بابل

Rising temperatures and their impact on air pollution in Babil Province

Asst. Prof. Dr. Hodoud Muhammad Aboud Al-Tufaili
College of Education for Humanities/University of Babil
hum.hodoud.Mohemad@uobabylon.edu.iq.

الملخص:

يعد للعناصر المناخية دورا كبيرا في انتشار وتركيز العناصر الغازية والجسيمات في الهواء أو الغلاف الجويّ، ومن اكثر العناصر المناخية التي تساهم في زيادة تلوث الهواء هو عنصر ارتفاع درجات الحرارة، وتعد الغازات الدفيئة الموجودة بشكل طبيعي في الجو السبب الرئيسي بارتفاع درجات الحرارة، وبسبب النشاط البشري تضاعفت بشكل كبير منذ القرن الـــ19، وهي المسؤول الأول عن التلوث بالغازات والابخرة، بالإضافة إلى تلويث الأرض، وتعد من اهم مسببات الارتفاع بدرجات الحرارة على سطح الأرض.

تضمن البحث المقدمة ومشكلة وفرضية البحث وتضمن المبحث الاول التطرق الى اهم العناصر المناخية التي تساهم في تلوث الهواء وهي الاشعاع الشمسي والذي يعد من اهم اسباب ارتفاع درجات الحرارة في منطقة الدراسة،وتم ذكر بعض المفاهيم لتوضيح التلوث، وام الاسباب التي تؤدي الى تلوث الهواء وماهي درجات التلوث والخطورة التي يسببها كآثار بيئية، وماهي اهم العناصر والمركبات الكيميائية التي تدخل في زيادة نسبة نلوث الهواء .وتم ذكر اهم المعايير والمحددات البيئية لتلوث الهواء.وتم تحليل اهم العناصر الغازية والصلبة التي تساهم في زيادة وانتشار الملوثات واخذ عينات لاحياء سكنية من الوحدات الادارية في محافظة بابل من الاحياء التي تتميز بكثافة سكانية عالية في المحافظة وكانت الدراسة الزمانية لفصل الشتاء في شهر كانوت الثاني وفصل الصيف لمعرفة مدى التغير في عنصر درجات الحرارة وماهو تاثيره في انتشار الملوثات الغازية والصلبة وتماخذ عدد محدد من العناصر الغازية والصلبة التي تساهم في نشر الملوثات في هواء منطقة الدراسة وتم التوصل الى وجود نسب اشكل اقل قيم واعلى قيم للعناصر الغازية والصلبة المختارة وللفصلين الشتوي والصيفي في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الإشعاع الشمسي، درجات الحرارة، تلوث الهواء، العناصر، السكان، الارض.

Abstract:-

of Climatic elements play a major role in the spread and concentration gaseous elements and particulates in the air or the atmosphere. Among the most significant climatic elements contributing to increased air pollution is the rise in temperature. Pollutants in the atmosphere react naturally with weather elements, and due to increasing human activity—especially during the COVID-١٩ pandemic—air pollution from gases and particulates has intensified, contributing to the warming of the Earth's surface. Thus, temperature rise is considered one of the most important causes of global warming.The research introduction and hypothesis include the primary hypothesis, which revolves around the most important climatic elements contributing to air pollution: solar radiation. This leads to a temperature increase and, consequently, higher air pollution levels. The research discusses some key concepts to explain pollution, its causes, and the impact of temperature rise on air pollution. It also identifies the gaseous and particulate pollutants involved, their causes, and the chemical components that enter the air and the reactions they undergo. It then analyzes the most significant gaseous and particulate pollutants that contribute to increased pollution and their spread.The study was conducted in administrative units in Babylon Governorate, focusing on residential areas known for their high population density. The study period covered the winter and summer seasons to understand the extent of temperature variation and its impact on the spread of gaseous and particulate pollutants. The study took several samples of pollutants and found that pollutant levels were lower in the winter than in the summer. It also identified the highest and lowest values of selected gaseous and .particulate pollutants for both seasons in the study area

.Keyword - sPolluti- Environment - Elements – Earth

المقدمة (Intrduciton)

تعد درجات الحرارة وارتفاعها من اهم العناصر المناخية التي لها دورا في تلوث الهواء وتركيز العناصر الغازية فيها، وتتميز منطقة الدراسة وهي محافظة بابل من المحافظات التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف والتي تصل في بعض السنوات الى (٥٠مْ) فاكثر ،وذلك لوقوعها ضمن المنطقة الحارة وتتميز بمناخ حار جاف صيفا، وتساهم ارتفاع درجات الحرارة بتلوث الهواء عند اختلاطه بأي عامل كيميائي أو فيزيائي أو بيولوجي الذي بدوره يؤدي إلى تغيير الخصائص الطبيعية للغلاف الجوي،وهنالك مركبات الكيميائية كثيرة تعمل على زيادة

حالات التلوث من أهمها العناصر الغازية (ثاني أكسيد الكربون، أول أكسيد الكاربون، واوكسيد النيتروز والميثان) والعناصر الصلبة (الكروم والنيكل والرصاص)ويعد الاحتراق المنزلي والنفايات والطمر الصحي الرديء واحتراق عوادم السيارات والمواد الكيميائية الناتجة من المصانع وحرائق الغابات من الأماكن الشائعة للتلوث. ويجدر بالذكر أن تلوث الهواء ليس مقتصراً فقط على الهواء خارج المنزل فقط بل يمكن أيضاً أن يحدث تلوث الهواء داخل المباني،ويعد عنصر درجات الحرارة من اهم العناصر المناخية التي تساهم في نشر وزيادة الملوثات بمنطقة الدراسة من العناصر الغازية والصلبة .كل هذه الملوثات ستقلل تدريجياً من جودة الهواء وبالتالي ستؤدي إلى فقدان العديد من الكائنات الحيّة وكذلك الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية المختلفة في منطقة الدراسة .

اولا: مشكلة البحث: Problem Research

تعد عبارة المشكلة هي تساؤل لابد من الاجابة عليه،وهدفه الوصول الى اجابة محددة نحصل عليها من خلال وضع فرضيات تفرضها المشكلات ،والتي تقودنا الى السؤال الذي يراد منه ايجاد حلول المشاكل العلمية والتطبيقية القائمة والتي تمثل الاهداف المطلوبة من (الدراسات الجغرافية) كموضوع ومنهج وهدف، ويمكننا صياغة مشكلة البحث الرئيسية بالاتي:

هل لعنصر درجات الحرارة وتحديدا الارتفاع بهذا العنصر دورا فعالاً في تلوث الهواء في محافظة بابل؟ وماهي اهم اسبابه، وماهي مخاطره ؟

ثانياً: فرضية البحث Hypothesis Research

يقصد بالفرض العلمي للبحث هو ما يوضع من حلول يقترحها الباحث للدراسة التي يقوم فيها، و يصوغه صياغه واضحة ودقيقة لمعنى وعلاقة واحدة متفق عليها، للتوصل الى الاسباب والمسببات، ونعرف ان صحة الفرض تصبح قانونا عاما يمكن الرجوع اليه لتفسير الظواهر المتشابهة والتي فرضت بوضعه .

وعلى ضوء ما تم توضيحه ومن هنا يمكننا صياغة الفرض الرئيسي General Hypothesis بالاتي : –

يعد لارتفاع درجات الحرارة دورا كبيرا في تلوث هواء منطقة الدراسة وخاصة المناطق السكنية والتي تتميز بكثافة سكانية عالية.

ثالثاً:هدف البحث ومبرراته: The Aim Research and Justification

الهدف من البحث بصورة رئيسية تحليل لارتفاع درجات الحرارة ومعرفه اثارها ومساهمتها في تلوث هواء محافظة بابل للمدة (لعام ٢٠٢٣) .

رابعاً:منهج البحث Approuch Research :

يعد منهج البحث الحقيقة التي يوصل لها عن طريق جمع العلوم المختلفة، وعبر مجموعة من الأسس والقواعد العامة المسيطرة على سير العقل، لتحقيق نتائج مقبولة ومعلومة ،ويتدرج بها الباحث في معالجة موضوع البحث بنسق وترتيب منتظم وصولا لهيكلية البحث المراد تحقيقه .اعتمدت الباحثة المنهج الوصفي والتحليلي والإحصائي والذي يركز في دراسته على التحديد وتركيز العناصر الغازية والصلبة في منطقة الدراسة من خلال نسب قيم العناصر التي تم اختيارها والتي لها أهمية كبيرة في تلوث هواء منطقة الدراسة وبتاثير عنصر الحرارة ، وما هو دور عنصر ارتفاع درجات الحرارة في تركيز هذه الملوثات فيها من خلال جداول معدلات درجات الحرارة في محافظة بابل .

خامساً: هيكلية البحث : تضمن البحث خمسة مباحث ، تناول المبحث الأول اهم العوامل الطبيعية المؤثرة على تلوث الهواء في محافظة بابل، بينما تضمن المبحث الثاني التوزيع العددي للسكان في محافظة بابل ، وجاء المبحث الثالث ليسلط الضوء على مفاهيم التلوث الهواء ، وتناول المبحث الرابع تركيز وانتشار اهم العناصر الملوثة للهواء وقياسها في محافظة بابل ، واخيراً تضمن المبحث الخامس التحليل المكاني والزماني لقيم تراكيز الملوثات الغازية والصلبة.

سادساً حدود البحث : تتمثل حدود البحث بمحافظة بابل والتي تمثل الجزء الأوسط من العراق في وسط السهل الرسوبي بين دائرتيْ عرض (٣٢,٩ – ٣٣,٥) شمالاً، وخطي طول (٤٣,٩٧ ـ ٤٥,٢١) شرقاً ،أما التقسيمات الإدارية لمنطقة الدراسة في محافظات العراق، فتحدها من الشمال محافظة بغداد ،ومن الجنوب محافظتا النجف والقادسية ،ومن الشرق محافظة واسط ،أما من الغرب محافظتا كربلاء والأنبار، خريطة (١).

(المبحث الاول)

اهم العوامل الطبيعية المؤثرة على تلوث الهواء في منطقة الدراسة

اولاَ: موقع ومساحة منطقة الدراسة:

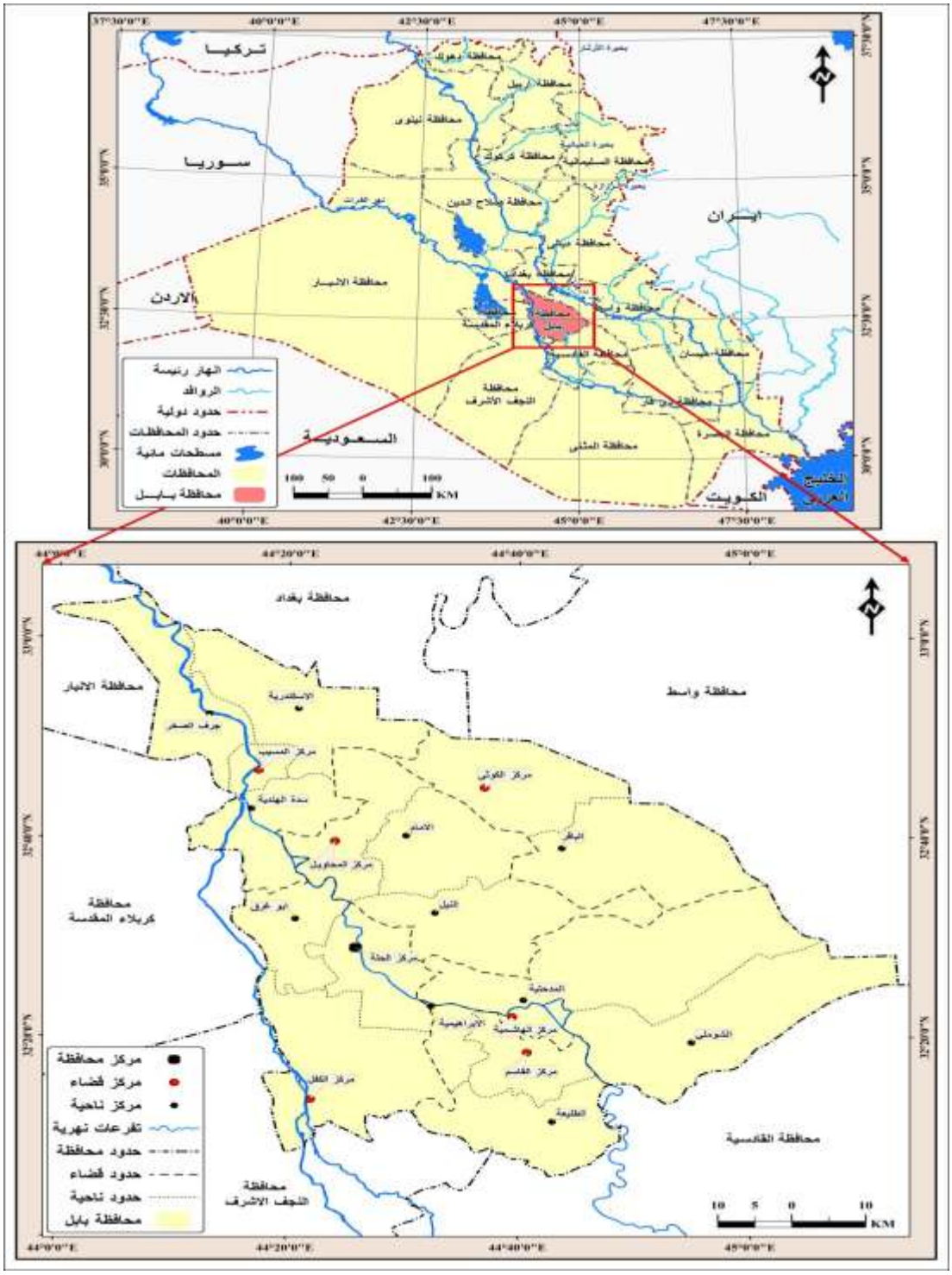
تقع محافظة بابل في الجزء الوسط من العراق وتحدها محافظات بغداد من الشمال والانبار وكربلاء من الغرب وديالى وواسط من الشرق والنجف والقادسية جنوبا. وتبلغ مساحة محافظة بابل (5307) كيلومتر مربع، وتمثل بذلك نسبة مقدارها (1.2%)، من مجموع مساحة العراق وتضم (16) وحدة إدارية (ناحية) تشكل (٧) أقضية. كما موضح في جدول(١) خريطة (١).

جدول (١) الأقضية والنواحي التابعة لمحافظة بابل

ت	النواحي	القضاء
١-	مركز قضاءالحلة ، مركز ابي غرق	الحلة
٢-	ناحية النيل ناحية الإمام، مركز قضاء المحاويل،	المحاويل
٣-	قضاء كوثى، ناحية المشروع	كوثى
٤-	مركز قضاء الهاشمية، المدحتية، ناحية الشوملي	الهاشمية
٥-	مركز قضاءالمسيب، ناحية الإسكندرية، ناحية سدة الهندية، ناحية جرف النصر	المسيب
٦-	قضاءالقاسم، ، ناحية الطليعة	القاسم
٧-	مركز قضاء الكفل، بني مسلم ، طفيل، عوفي	الكفل

المصدر: دائرة البلدية في محافظة بابل، التقسيمات الادارية الجديدة للاقضية والنواحي في محافظة بابل ٢٠٢٣.

خريطة (١) موقع محافظة بابل من العراق

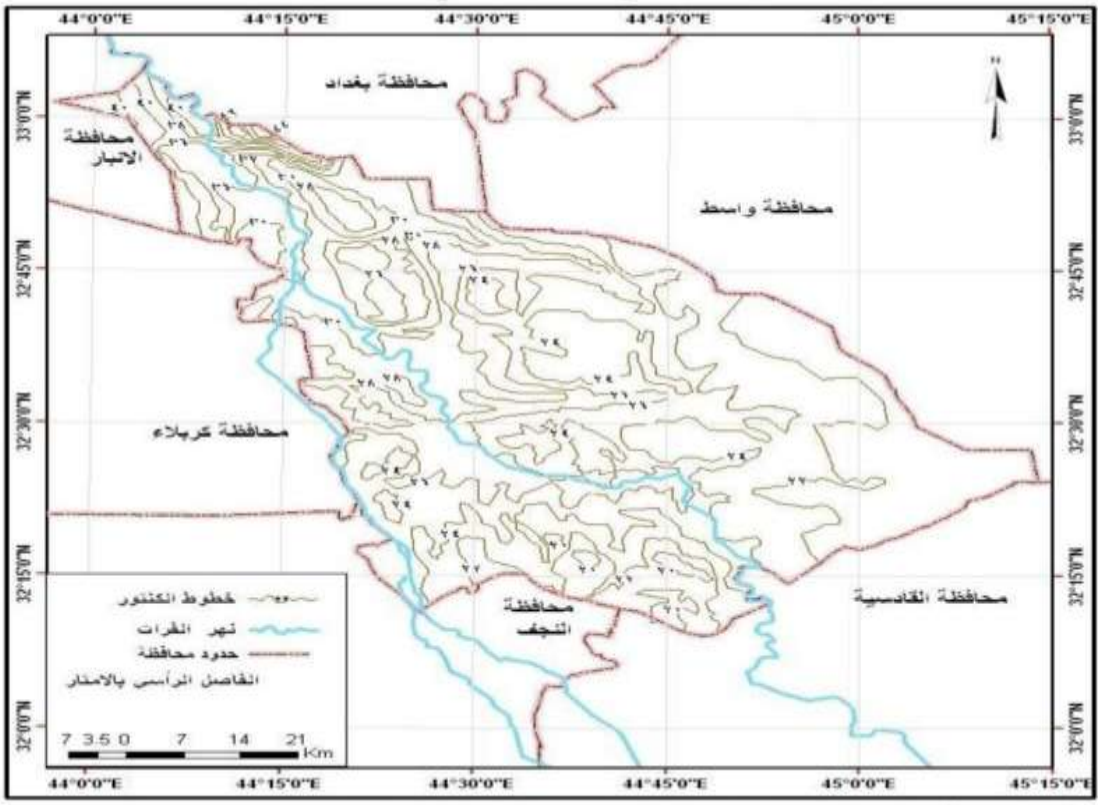


المصدر: جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة ، خريطة محافظة بابل الادارية ، مطبعة المساحة ، بغداد، ٢٠٠٤.

ثانياَ: سطح منطقة الدراسة :

ترتفع أراضي محافظة بابل المنحدرة نحو الجنوب (٣٥م) فوق مستوى سطح البحر، يسودها مناخ صحراوي يمتاز بقلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة صيفاً والتي تصل الى (٥٠ م)، يسودها جو دافئ شتاءً.اي ان مناخ المحافظة هو جزء من مناخ العراق الي يمتاز بانه حار جاف صيفا وبارد الى معتدل ورطب شتاءً، وان سطح منطقة الدراسة يتسم بشكل عام بالانبساط خريطة (٢) ممايساهم بانتشار الملوثات حيث قلة العوائق الطبيعية التي تحد من مرور الملوثات في الهواء.

خريطة (٢) خطوط الارتفاعات المتساوية لسطح محافظة بابل



المصدر: المديرية العامة للمساحة، خريطة محافظة بابل الطبوغرافية بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠

ثالثا: العناصر المناخية المؤثرة على تلوث الهواء في منطقة الدراسة:

يعد المناخ من العوامل الرئيسة التي تسهم في تركز وانتشار الملوثات الغازية والجسيمية في الهواء في محافظة بابل، لما له من دور كبير في نقل الملوثات وترسيبها، وأن من اهم العناصر المناخية الذي يسهم في تباين ملوثات الهواء الغازية والجسيمية، فضلا عن الروائح وتباين اختلاف تأثيرها بين منطقة الى اخرى هو عنصر (درجة الحرارة)،واختيرت منطقة الدراسة محافظة بابل التي تضم عدد من الاقضية والنواحي التابعة لها،وتم اختيار المناطق السكنية التي تتميز بكثافة سكانية اعلى من بقية الاحياء السكنية في كل النواحي والاقضية التابعة للمحافظة .

تم اخذ عينات الدراسة من الاحياء السكنية في النواحي والاقضية في المحافظة، وتم اخذ عينة من حي واحد من كل ناحية في القضاء، وكانت العناصر الغازية التي تم اخذ عينات لها اربعة عناصر وثلاثة عناصر من العناصر الصلبة، وكانت الدراسة الزمنية لها لفصلين هما فصل الشناء وفصل الصيف للتعرف على نسب قيم العناصر المختارة في الدراسة .

من اهم العناصر والظواهر المناخية التي لها تأثير على تلوث هواء منطقة الدراسة هي:

اولا . الإشعاع الشمسي Solar radition :

يعد الاشعاع الشمسي بانه موجات كهرومغناطيسية تنسجم عن تفاعلات كيميائية تحدث في الشمس ويشع الى جميع الاتجاهات ان مقدار ما يصل من الاشعاع الشمسي الى سطح الارض جزءا من الفي مليون فقط من الطاقة الضوئية الحرارية الكلية للشمس ورغم ضالة هذا المقدار الا انها المسؤولة عن حصول التفاعلات الطبيعية والعمليات الفيزيائية كافة في الغلاف الجوي .

تتألف الطاقة الشمسية من اشعة حرارية نسبة (٤٩%) من مجمل الاشعة الشمسية واشعة ضوئية بنسبة (٤٣%) واشعة حيوية فوق البنفسجية (٧%) .

هو مقدار الأشعة الشمسية الساقطة على مساحة معينة والقادرة على توليد قدرة كهربائية، ولا يصيب الأرض الا حوالي جزء من الفي مليون جزء من اشعة الشمس التي تقدر بنحو (١٣٠) ميجاوات لكل متر مربع من سطح الشمس ، وهذا القدر الضئيل هو المسئول عن كل الطاقة الحرارية لسطح الأرض.[١] وهذا له الاثر في ارتفاع درجات الحرارة في منطقة الدراسة وانتشار الملوثات الغازية والصلبة في هوائها.

يعد للإشعاع الشمسي فوق البنفسجي في طبقة الستراتوسفير دورا واضحا في ازدياد نشاط التفاعلات الكيميوضوئية، وما يترتب على ذلك من تغير في خصائص هذه الطبقة التي يمكن

لها انعكاسات على الظروف المناخية عند سطح الارض بشكل عام، وعلى ملوثات الهواء بالنسبة للأرض وذلك نتيجة لميلان محور الارض اثناء دورانها حول الشمس،اذ تكون هذه احياناً عمودية واحياناً مائلة،لذا يمكن تعريفها بأنها الزاوية المحصورة بين الشمس وسطح الأرض.[٢]

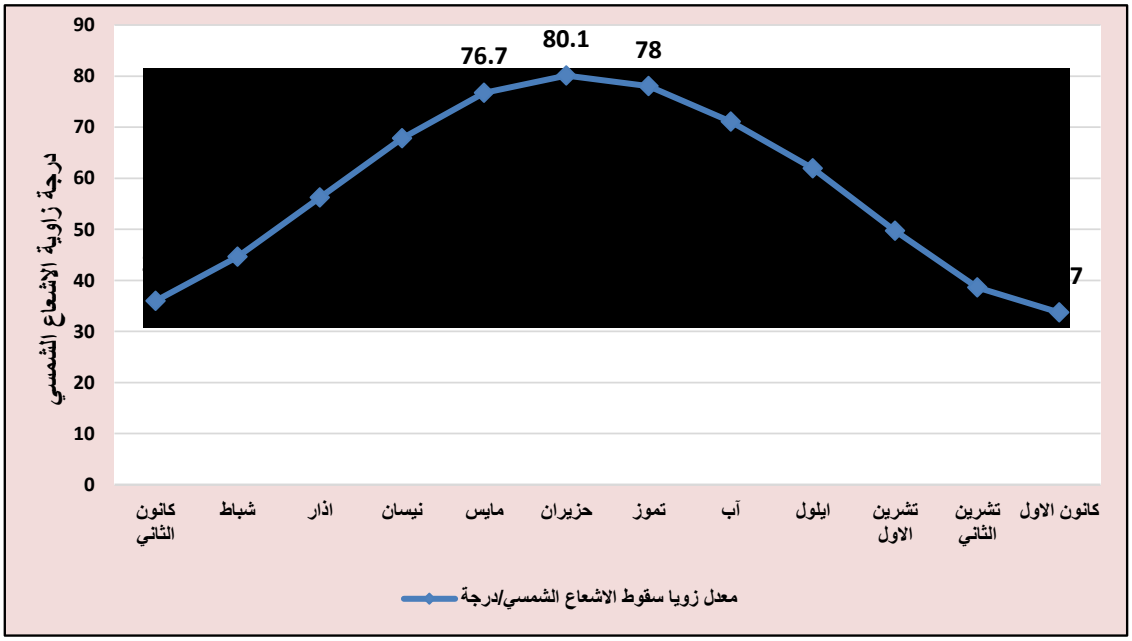
١- زاوية سقوط الاشعاع الشمسي : وتعرف زاوية السقوط الشمسي: مدة الإضاءة المحددة بالمدة التي تبقى فيها الشمس ساطعة في السماء وهنا لابد من التمييز بين ساعات السطوع النظرية وساعات السطوع الفعلية [١] وهي زاوية ارتفاع الشمس عن الافق وهي تختلف خلال اليوم وفق درجة العرض.[1] يتبين من الجدول (٢) وشكل (١) يوضح ان الزيادة في قيم زوايا سقوط الاشعاع الشمسي تبدء من يوم ٢١/ آذار اذ بلغت (٥٦,٢)درجة لتستمر حتى تسجل اعلى مقدار لها في شهر حزيران (٨٠,١)درجة وذلك نتيجة لتحرك الشمس باتجاه مدار السرطان في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وتعامدها عليه في(٢١ حزيران) ثم تبدأ مقادير زوايا سقوط الاشعاع الشمسي بالتناقص التدريجي بدءاً من شهر ايلول وذلك بسبب اتجاه حركة الشمس نحو دائرة خط الاستواء[٣]، إذ بلغ معدل زاوية سقوط الاشعاع الشمسي في هذا الشهر نحو (٦١,٩) درجة وتستمر في تناقصها حتى تسجل ادنى زاوية في شهر كانون الأول والتي بلغت (٣٣,٧) درجة ، في حين بلغ المعدل السنوي لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي في محطة الحلة نحو (٥١,٥)درجة وبهذا فقد بلغ عدد الأشهر التي يزداد بها المعدل الشهري(٧) اشهر، ولهذه الخصائص الاشعاعية للشمس دور كبير في رفع درجات الحرارة وبالتالي مساهمتها في انتشار ملوثات الهواء بشكل مباشر.

جدول (٢) خصائص الاشعاع الشمسي في محطة الحلة (١٩٩٢-٢٠٢٢)

خصائص الاشعاع الشمسي	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
معدل زاوية سقوط اشعة الشمس / (درجة)	٣٦	٤٤,٦	٥٦,٢	٦٧,٨	٧٦,٧	٨٠,١	٧٨	٧١,١	٦١,٩	٤٩,٧	٣٨,٦	٣٣,٧	٥١,٥
السطوع النظري (ساعة / يوم)	١٠,٠١	١١	١١,٠٥	١٣	١٣,٠٥	١٤,٠١	١٤,٠٥	١٣,٠٢	١٢,٠٢	١١,٠٢	١٠,٠٢	١٠	١١,٩
السطوع الفعلي (ساعة / يوم)	٦,١	٧,١	٧,٦	٨,٤	٩,٣	١١	١١,٩	١١,٢	٩,٩	٨,١	٦,٨	٦,١	٨,٦
كمية الاشعاع الشمسي(سعرة/ سم٢/ دقيقة	٢٨٥,٩	٣٦٦,١	٤٩٧,٤	٥٨٦,٨	٦٧٥,٣	٨٠٠	٧٥٥,٩	٧١٨,٢	٦٣١,٨	٥٠٣,١	٣٩٥,٥	٢٩٤	٥٤٢,٥

المصدر: الباحثة بالاعتماد على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات محطة الحلة)، بيانات غير منشورة ٢٠٢٢.

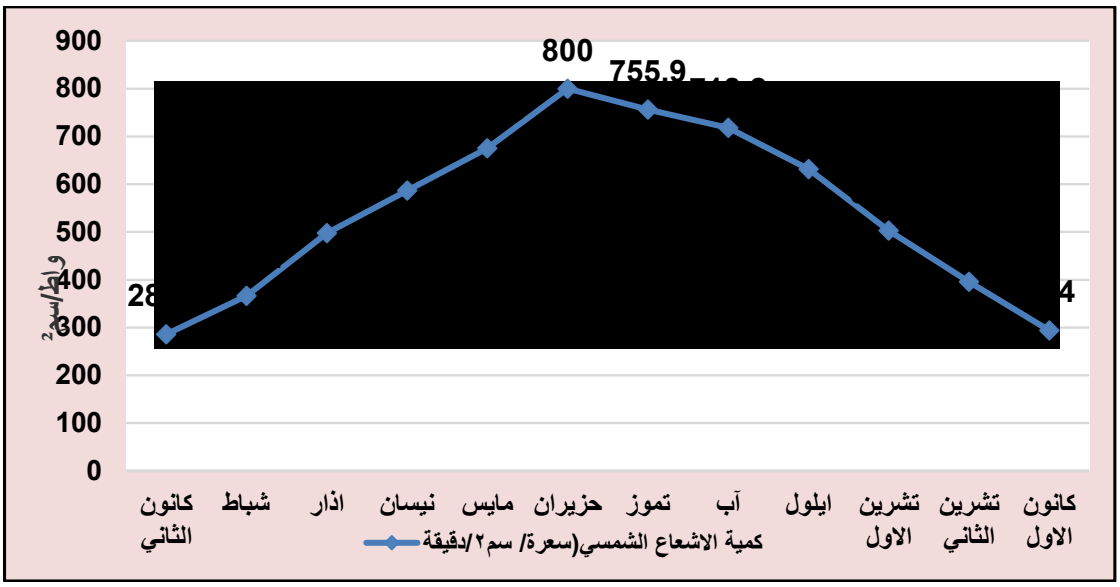
الشكل (١) معدل زوايا سقوط الاشعاع الشمسي (درجة) في منطقة الدراسة للمدة (2022-1992)



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

إن المعدل السنوي لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي (٦) أشهر ابتداءً من شهر نيسان حتى شهر ايلول، لذا تتحكم زاوية سقوط الاشعاع بالحصول على اقصى كمية مكتسبة من الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الأرض، يلحظ شكل (٢) مما لو الأثر على كمية الملوثات المنبعثة.

شكل (٢) كمية الاشعاع الشمسي(سعرة/ سم٢/دقيقة) في منطقة الدراسة للمدة (2022-1992)



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

ثانياً الحرارة : تعد درجات الحرارة من اكثر العوامل البيئية تأثيرا على تلوث الهواء في كل مناطق العالم حيث نعد من العوامل المهمة الرئيسية المحددة لانتشار الملوثات الهوائية بالمقارنة مع عوامل المناخية والبيئية الاخرى التي تعد ذات اهمية ثانوية حيث تؤثر درجة الحرارة في عمليات زيادة سرعة نقل الملوثات من مكان الى اخر وزيادة تركيزها بخاصة الاماكن التي تتميز بكثافة سكانية عالية واستعمالات وانشطة بشرية مختلفة.

تتميز منطقة الدراسة بوجود فصلين رئيسين هما: فصل الصيف الذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة فيه وفصل الشتاء الذي تنخفض فيه درجات الحرارة وفصلين انتقاليين قصيرين (الخريف والربيع) اذ يبدا فصل الخريف من تشرين الاول حيث تنخفض درجة الحرارة في منطقة الدراسة في هذا الشهر الى (٢٦/٥ مْ) عن شهر ايلول (٣٢ مْ) بمقدار (٥،٦ مْ) جدول (٣) .

ثالثا: درجة الحرارة وحالة الانقلاب الجوي:

تعد درجات الحرارة من العناصـــر المناخية التي لها أهمية لما لها من تأثير مباشـــر وغير مباشر في قيم الضـغط الجوي وعلاقته بحركة الرياح والأمطار والتبخر والظواهر الغبارية[٤] وتعد درجات الحرارة أهم عناصـــر المناخ المؤثرة في درجة تركيز الملوثات ولأن لها تأثيرا فعالا في

جميع عناصر المناخ الأخرى ،اذ تؤثر أيضا وبصورة مباشرة في الضغط العالي باتجاه مناطق الضغط الواطئ، ويمثل حزيران أكثر أشهر الصيف تقلبا في حرارته مقارنة بشهري تموز وآب.

تعد ارتفاع درجة الحرارة في النهار وما يصاحبها من تسخين للمواد القريبة من السطح يؤدي الى حدوث حركات هوائية صاعدة تعمل على رفع المكونات شاقولياً الى اكبر مدى ممكن وعلى العكس في اثناء الليل التي تنشط فيها تيارات هواء هابطة تحدث نتيجة لانخفاض في درجة حرارة سطح الأرض والهواء القريب منه مما يؤدي الى رفع نسبة الملوثات بالقرب من سطح الأرض(٥)، ويتولد عن ذلك تمركز معظم الملوثات الجوية قريبا من سطح الأرض مما يرفع من كثافة الملوثات بالقرب من سطح الأرض.

تؤثر درجة الحرارة بصورة غير مباشرة في تلوث الهواء ،اذ تساعد على سرعة تركيز العديد من التفاعلات الكيميائية الكيميا– ضوئية، فهناك قاعدة تؤكد أن ارتفاع درجة حرارة الهواء بمقدار عشر درجات مئوية تؤدي الى مضاعفة معدلات التفاعل الكيميائي حيث كثيرا ما تحدث هذه التفاعلات بين ملوثات الهواء الرئيسية وينتج عن ذلك ملوثات ثانوية تضاف الى الهواء ، كما ان ارتفاع درجة الحرارة لساعات النهار يعمل على تمديد الهواء، فتحدث حركات هواء صاعدة تؤدي الى بعثرة وانتشار الملوثات ويحدث العكس عند انخفاض درجة الحرارة إذ ينكمش الهواء ، وتسود حركات الهواء الهابطة مما يؤدي الى تراكم الملوثات بالقرب من سطح الأرض. إن الملوثات في منطقة الدراسة تقل في اشهر الصيف بسبب تمدد الهواء وانتشار الملوثات على العكس من الأشهر الباردة حيث تزداد وتتركز بالقرب من سطح الأرض بسبب انكماش الهواء.

اما في فصل الربيع فيبدا في شهر نيسان اذ ترتفع درجة الحرارة فيه الى (٣١,٥ مْ) عن شهر اذار (٢٦,٤ مْ) بفارق قدره (٥,١ مْ) ويتفاوت المعدل السنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة اذ يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الاعتيادية (٢٤,٤) ودرجة الحرارة العظمى (٣١,٧ مْ) في حين يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى (١٧,١ مْ) ولا يقترب هذا التباين على المعدل السنوي وانما يشمل المعدل الشهري اذ اعلى قيمة حرارية في فصل الصيف في شهري تموز واب (٤٤ – ٤٤,١ مْ) على الترتيب كما موضح في جدول(3) وشكل (٣) ،وذلك بسبب ان اشعة الشمس تكون عمودية او شبه عمودية ولزيادة السطوح الفعلي للشمس وطول فصل النهار وهذا التطرف بارتفاع درجات الحرارة بمنطقة الدراسة يؤثر ويساهم بزيادة تلوث الهواء في منطقة الدراسة كالاتي:

١- يؤدي الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض في ساعات النهار وما يرافقه من تسخين للهواء القريب من السطح إلى حدوث حركات هوائية صاعدة نشطة تعمل على نشر الملوثات شاقولياً على اكبر مدى ممكن، بينما ينجم عن التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منها سيطرة حركات الهبوط الهوائية، والركود الجوي، متولدا عن ذلك تمركز معظم الملوثات الجوية قريبا من السطح، وانتشارها الشاقولي يكون محدودا مما يرفع من كثافة الملوثات بالقرب من سطح الأرض[٦].

٢. إن الذي يحدد الانتشار الشاقولي للملوثات الجوية هو درجة استقرار الهواء[٧] التي تتعلق بالدرجة الأولى بالاختلاف الشاقولي لدرجة الحرارة، إذ يكون الهواء في حالة عدم استقرار، عندما يرتفع نحو الأعلى بحركة صاعدة، ويكون معدل تناقص حرارته اكبر من معدل تناقص حرارة الوسط المحيط، كما يحدث في ساعات النهار، إذ تنتشر الملوثات شاقولياً مع الهواء المتصاعد، بينما يكون الهواء في حالة استقرار، عندما يكون معدل تناقص حرارة الهواء المتصاعد اقل من معدل تناقص حرارة الوسط، كما يحدث في ساعات الليل[٨].

٣.إن التباين في درجات الحرارة يؤدي إلى خلق مناطق ضغطية مختلفة مما يؤدي إلى حركة الرياح بصورة أفقية من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض وبذلك تسهم في نقل الملوثات في أثناء حركتها.

٤.يعمل ارتفاع درجات الحرارة على زيادة التبخر وبالتالي تقليل المحتوى الرطوبي للتربة مما يعمل على تفكك الطبقة العليا منها وسهولة تذريتها ونقلها من قبل الرياح وبذلك تُسهم في زيادة كمية الغبار المتساقط.

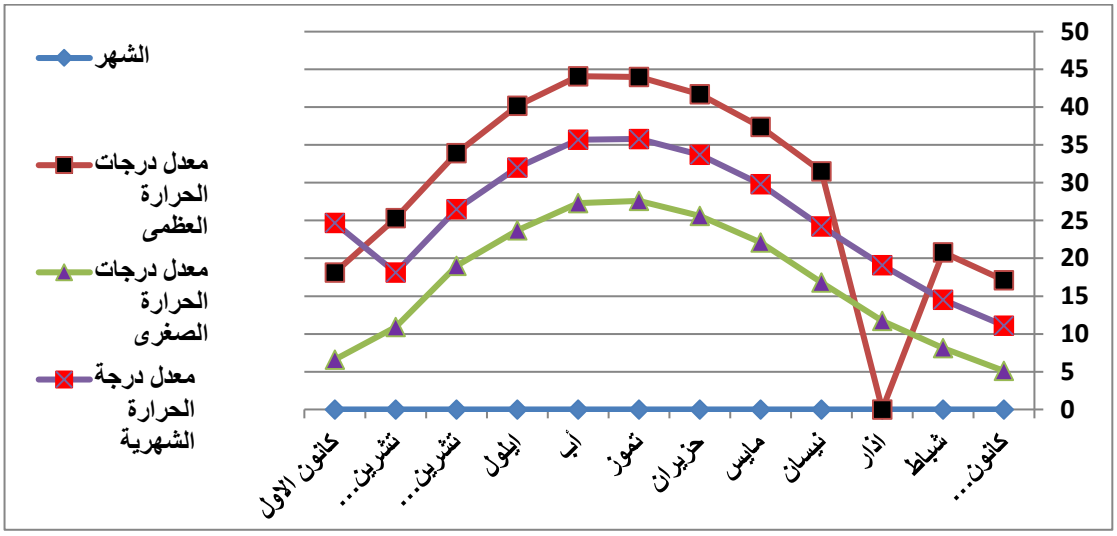
٥.يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة التبخر النتح في النبات الطبيعي مما يزيد من حاجته للمياه وبالتالي قلة مقاومته مما يجعل النبات قليلا ومتناثرا فيعمل على تقليل دوره كمصدات طبيعية للرياح والعواصف الغبارية وعدم تثبيت التربة.

الجدول (٣) معدلات درجات الحرارة العظمى و الصغرى و الشهرية لمحافظة بابل للمدة (٢٠١٢-٢٠٢٢)

الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى	معدل درجات الحرارة الصغرى	معدل درجة الحرارة الشهرية
كانون الثاني	١٧,١	٥,١	١١,١
شباط	٢٠,٨	٨,١	١٤,٥
اذار	٢٦,٤	١١,٧	١٩,١
نيسان	٣١,٥	١٦,٨	٢٤,٢
مايس	٣٧,٤	٢٢,١	٢٩,٨
حزيران	٤١,٧	٢٥,٦	٣٣,٧
تموز	٤٤	٢٧,٦	٣٥,٨
أب	٤٤,١	٢٧,٣	٣٥,٧
ايلول	٤٠,٢	٢٣,٧	٣٢
تشرين الاول	٣٣,٩	١٩,٠	٢٦,٥
تشرين الثاني	٢٥,٣	١٠,٩	١٨,١
كانون الاول	١٨,١	٦,٦	١٢,٧
العدل السنوي	٣١,٧	١٧,١	٢٤,٤

المصدر:، بالاعتماد على: وزارة النقل و المواصلات ،الهيأة العامة للانواء الجوية و الارصاد الزلزالي ،بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

الشكل (٣) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والشهرية لمحافظة بابل للمدة (٢٠١٢-٢٠٢٢)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول(٣)

(المبحث الثاني)

التوزيع العددي للسكان في محافظة بابل:

نلاحظ من خلال جدول (٤) ان عدد السكان في محافظة بابل وبحسب التقدرات السكانية لعام ٢٠٢٣ قد بلغ عددالسكان (٢٣٤٦٦٩٦) نسمة وهذا العدد السكاني له مساهمة فعالة في زيادة الانشطة التي تساهم بشكل مباشر او غير مباشر في زيادة معدلات رفع درجات الحرارة ، ويعد عنصر الحرارة من العتاصر المناخية الفعالة في زيادة ملوثات الهواء وتركيزها في منطقة الدراسة .حيث ان الانشطة البشرية وخاصة في الاماكن التي تتميز بكثافة سكانية عالية تؤدي الى زيادة وانتشار الملوثات في هواء منطقة الدراسة وذلك من خلال عدم الاستخدام الصحيح والفوضي لكثير من الاستعمالات للاراضي منها :انتشار المحال التجارية بمختلف انواعها ومحلات تصليح السيارات وخاصة بمايسمى الحي الصناعي واستخدام مواد كيمائية تساهم في زيادة ملوثات الهواء اضافة الى قلة الاشجار والنباتات المزروعة مماجعل منطقة الدراسة تتسم بظاهرة التصحر التي من اهم اسبابها ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي قلة الاراضي المزروعة القريبة من الاحياء السكنية وهي الاراضي الزراعية وحدوث ظاهرة الزحف الحضري على تلك المناطق بشكل عشوائي وغير منظم مما ساهم من زيادة الملوثات والتي من اهم أسبابها النفايات والطمر الصحي الغير صحيح لها.

ارتأت الباحثة باختيار حي من كل ناحية لاجراء عملية قياس نسب قيم ملوثات الهواء فيه من العناصر الغازية والصلبة والتعرف على مدى انخفاض وارتفاع قيم العناصر فيه ومدى مساهمتها في تلوث هواء منطقة الدراسة.

جدول(٤) تقديرات السكان للوحدات الادارية في محافظة بابل لعام ٢٠٢٣

ت	اسم الوحدة الادارية	عدد السكان	النسبة المئوية
.١	مركز قضاء الحلة	٦٦١٤٣٣	٢٨,٢
.٢	ابي غرق	١٢٨٥٩٧	٥,٥
.٣	قضاء الكفل	١٦٥٩٨٩	٧,٧
.٤	مركز قضاء المحاويل	١٣٨٣٧١	٥,٩
.٥	ناحية الامام	٤٣٦٥٨	١,٩
.٦	ناحية النيل	٦٩٦٦١	٢,٩
.٧	قضاء كوثى	١٥٠٧١٤	٦,٤
.٨	مركز قضاءالقاسم	١٨٨٥٤٥	٨,٣
.٩	ناحية الطليعة	٤٦٠٩٣	١,٩
.١٠	مركز قضاء الهاشمية	٤٢٣٥٧	١,٨
.١١	ناحية المدحتية	١٦٠٨١٧	٦,٩
.١٢	ناحية الشوملي	١٠٣٢٥٤	٤,٤

١٣.	مركز قضاء المسيب	٦٥١٥٦	٢,٨
١٤.	ناحية سدة الهندية	١٣٧٥٨٦	٥,٩
١٥.	ناحية جرف الصخر	٥٥٨٨٣	٢,٤
١٦.	ناحية الاسكندرية	١٨٨٥٨٢	٨
	المجموع	٢٣٤٦٦٩٦	١٠٠

المصدر: بالاعتماد على جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والجهاز المركزي للاحصاء ونكنلوجيا المعلومات ،مركز احصاء بابل،نتائج تقديرات سكان محافظة بابل(٢٠٢٣).

اهم اسباب ارتفاع معدلات الحرارة الملحوظ واشتداده في منطقة الدراسة:

١-غياب المساحات الخضراء وعدم وجود المسطحات المائية في منطقة الدراسة.

٢- تجريف البساتين المستثمرة واستبدالها باستعمالات اخرى.

٣-الزحف الحضري الذي اصاب المحافظة من المناطق الحضرية الى المناطق الريفية .

٤-عدم زراعة اشجار الظل والاهتمام بها ان وجدت، والتي لها دور في الحفاظ على رطوبة الجو وتلطيفه.

٥- انقطاع التيار الكهربائي لساعات طويلة في المحافظة، والتعويض عنه باستخدام المولدات التي تعمل لساعات طويلة باستخدام البنزين والكازولين المسببان في زيادة نلوث الهواء والتلوث الضوضائي[٩].

٦- الاهمال المبالغ به برمي النفايا ت خاصة في المناطق السكنية وتركها مكشوفة دون التخلص بها بطرق علمية وحديثة صحيحة .

(المبحث الثالث) مفاهيم عن تلوث الهواء

يقصد بتلوث الهواء: التلوث للبيئة الداخلية والخارجية بأي عامل كيميائي أو فيزيائي أو بيولوجي يغير الخصائص الطبيعية للغلاف الجوي. تعدّ الأجهزة المنزلية التي تعمل باحتراق الطاقة والمركبات الآلية والمرافق الصناعية وحرائق الغابات مصادر شائعة لتلوث الهواء. وتشمل ملوّثات الهواء التي تشكّل شاغلاً رئيسياً للصحة العامة الجسيمات الدقيقة وأوّل أكسيد الكربون والأوزون وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون. ويسبّب تلوث الهواء الخارجي والداخلي أمراض الجهاز التنفسي وأمراضا أخرى ويعد مصدرا مهما للاعتلال والوفيات. و تظهر بيانات المنظمة أن جميع سكان العالم تقريبا (٩٩%) يتنفسون هواء يتجاوز حدود المبادئ التوجيهية للمنظمة ويحتوي على مستويات عالية من الملوثات، وتعاني البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل من أعلى معدلات التعرض لتلوث الهواء[١٠]، وترتبط جودة الهواء ارتباطا وثيقا بمناخ الأرض والنظم الإيكولوجية في العالم. وتشكل العديد من العوامل المساهمة في تلوث الهواء (أي احتراق الوقود الأحفوري) أيضا

مصادر لانبعاثات غازات الدفيئة. ولذلك فإن السياسات الرامية إلى الحد من تلوث الهواء تتيح استراتيجية مفيدة للمناخ والصحة كليهما، من خلال الحد من عبء الأمراض التي تعزى إلى تلوث الهواء، فضلا عن المساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ على المديين القريب والبعيد.، كما يعرف تلوث الهواء Air Pollution هو وجود مادة او اكثر في الغلاف الجوي على شكل او أتربة رذاذ او بخار كمية وصفات ولمدة زمنية ويمكن ان تسبب ضررا للإنسان أو الحيوان او الممتلكات أو تسبب التأثر السلبي على راحة وسعادة الأنسان. وبمعنى اخر ان أي تغير بسبب المواد الكيميائية أو العوامل الطبيعية أو الحيوية الأخرى في الكفاءة الطبيعية للبيئة.واضافة مادة غريبة للهواء تؤثر في مكوناته الكيمياوية والفيزيائية وجعله بحاله تختلف عن الحالة التي يكون عليها الهواء نقياً، بحيث يصل التركيز فيه الى ظهور انعكاس سلبي على الأنسان وبقية اشكال الحياة الأخرى.(١)

وهناك تعريف اخر: هو كل تغيير في خصائص وصفات الهواء الطبيعي يسبب مخاطر على الحالة الصحية للبشر والبيئة سواء كان هذا التلوث ناتجا" من عوامل طبيعية او نشاط بشري.(٢)

كذلك يعرف تلوّث الهواء : وهو أخطر أنواع التلوّث الموجودة؛ لأنّ انتشارها يكون سهلاً ويستطيع الهواء حمل هذه المواد ونقلها من مكان لآخر، بغض النظر عن المسافات والحدود الموجودة بين المدن أو حتّى المدن، وتنتج عادةً عن نواتج المصانع ووسائل النقل إضافةً إلى الغبار الناتج عن البناء، والجسور، والطرقات، ومكبات النفايات سواء أكانت بيولوجية أو تنتج عن حرقها،واتلوث الهواء درجات وهي كالآتي:

اولا": درجات التلوث للهواء:

تختلف درجات تلوث الهواء من حيث مخاطرها تبعا" لنوع وحجم النفايات المطروحة للبيئة، وبحسب ذلك يقسم التلوث الى درجات متباينة ذات مستوى مختلف وحدد العلماء درجات التلوث البيئي بثلاث درجات منها:

١- **التلوث المقبول :** يحدد بدرجة قليلة من درجات التلوث حيث لا تشكل أي اخطار واضحة تؤذي حياة الكائن الحي على الأرض، ولا تخلو أي منطقة من الكرة الأرضية من هذه الدرجة من التلوث ، اذ من غير الممكن ان توجد بيئة تخلو من التلوث، وذلك لسهولة نقل العناصر المسببة للتلوث بأنواعه المختلفة من مكان الى اخر وعلى اختلاف

العوامل الطبيعية او البشرية والتلوث المقبول يعد درجة من درجات التلوث التي لا تؤثر على توازن النظام الأيكولوجي ولا يحمل اي اخطار أو مشاكل بيئية رئيسية[١١]

٢- **التلوث الخطر:** تعد الدول الصناعية من اكثر الدول التي تعاني خطورة التلوث والناتج بالدرجة الأولى من النشاط الصناعي والتعديني والاعتماد على الوقود الاحفوري بوصفه مصدر للطاقة بشكل رئيسي . وتعد هذه المرحلة من المراحل المتقدمة للتلوث البيئي من حيث كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الأيكولوجي الاعلى الذي تبدأ معه الأثار السلبية على عناصر البيئية المختلفة ،ومن متطلباتها هو الحد منها للتلوث تكون كفيلة بتقليل نسب التلوث الموجودة فيها لتصل الى النسب المتفق عليه دوليا"

٣- **التلوث المدمر:** يمثل مرحلة الوصول الى انهيار النظام الأيكولوجي .[١٢]

ثالثا: مصادر تلوث الهواء: تقسم مصادر تلوث الهواء إلى عدة أنواع منها :-

١. **المصادر الطبيعية واهمها:** البراكين - الرياح - الغبار الكوني - الحرائق -حبوب اللقاح - الجراثيم
٢. **المصادر البشرية واهمها** : وسائل النقل -الصناعة - الأستخدامات المنزلية التي تتخلف عنها ملوثات صلبة - الملوثات الناتجة عن النفايات الصلبة - الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود.

أما بالنسبة إلى ملوثات الهواء يمكن تقسمها الى : (الغازات وتشمل اول اوكسيد الكاربون واكاسيد النتروجين واكاسيد الكبريت واز كبريتيد الهيدروجين والأوزون - العناصر الثقيلة وتتمثل في الرصاص والزئبق والكاديوم والزرنيخ - الجسيمات الغبارية وتصنف هذه الجسيمات تبعا" لحجمها: الجسيمات المتساقطة ،الجسيمات العالقة، الجسيمات الدقيقة. - الملوثات الثانوية بالهواء).

(المبحث الرابع)

تركيز وانتشار اهم العناصر الملوثة للهواء وقياسها في منطقة الدراسة :

يعد قياس تركيز العناصر في الهواءالخطوة الأولى للتحكم في التلوث فمعرفة تركيب وخصائص وتركيز الملوثات له دور اساس في التقلي من حجم الملوثات المنطلقة والتحكم في نوعية بعضها والسيطرة عليها والحد من تأثيراتها. وتعد اجهزة مراقبة التلوث مفيدة ولكنها مكلفة وتحتاج الى مشغلين مهرة ،وكثير من هذه الأجهزة تعمل اتوماتيكيا" ولا تحتاج الى اكثر من مشغل او خبير

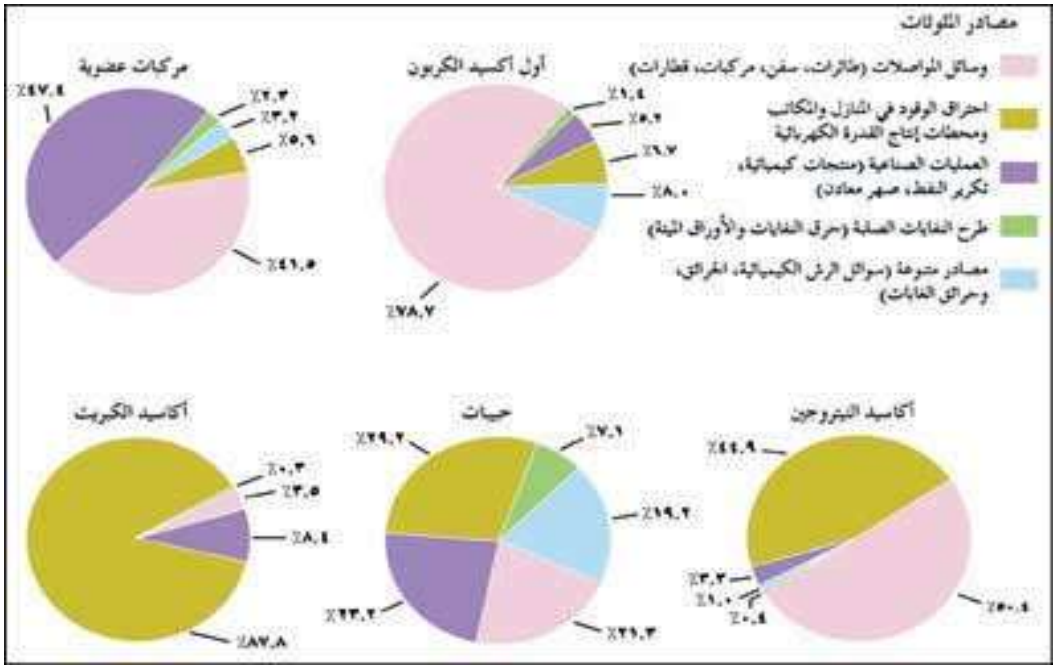
ومعظم هذه الأجهزة تقيس وتسجل تركيزات الغاز والعناصر الكيمائية(CH_2– N_2O – Co_2 ـ Co).

١. في منطقة الدراسة ،وتقيس ايضا والجسيمات الصلبة(الكروم –النيكل–الرصاص) ويتوفر في محطات المراقبة بالإضافة الى اجهزة قياس التلوث اجهزة لقياس سرعة الرياح واتجاهها ودرجة الحرارة والرطوبة والأشعة فوق البنفسجية والإشعاع الشمسي وهنالك مختبرات خاصة لقياس الانعكاس الحراري والذي يستخدم فيه الترددات الصوتية ويعتمد قياس جهاز الأوزون على تفاعل الأوزون غاز الأيثلين وينتج غاز الأثلين الذي يطلق ضوء بطاقة متناسبة مع تركيز الأوزون بالجو.[١٣]، يستخدم جهاز امتصاص الطيف الذري (akomic adsorption) أو الأشعة السينية لتحليل مكونات الغبار والجسيمات الصلبة بعد جمعها على ورق ترشيح من الألياف الزجاجية لمدة يوم واحد وبحسب كمية الغبار لحجم معين من العينة.

اولاً: "المحددات البيئية للتلوث الهواء:

تعد البرامج التي تحاول ان تقلل من التلوث نادرة، حيث لا يوجد حتى الأن برنامج محدد على مستوى الوطن العربي للحد من الملوثات الهوائية المنبعثة من المصانع او السيارات ومراقبتها وقياسها ،حيث استثني منها الشروط البيئية الواجب توفرها للبعض منها في المصانع التي تتم على حصولها للترخيص ،كما لا تتوفر مواصفات او معايير بيئية لملوثات الهواء ويؤدى هذا الوضع الى عدم اكتراث المصانع واصحاب السيارات بمكافحتها والحد من انبعاثاته السامة، ويعد الأنسان هو المسبب الرئيسي لتلوث الهواء حيث يستخدم الآلات والمعدات التي لها الأثر في تلوث البيئة ،وان وسائل التكنلوجيا الحديثة التي صنعها وكان يعتقد بانها تيسر اعماله في الحياة ومتجنبا" الأضرار الناتجة عن صناعتها والتي تساهم في زيادة التلوث البيئي ،وان للمصانع وانواعها وعوادمها واستخدام الأنسان المفرط واستخدامه للموارد الطبيعية الغير عادل الذي ادى الى الأخلال بالتوازن البيئي وزيادة الزحف الحضري على المناطق الزراعية.[١])، كما ان النفايات الصلبة التي ينتجها الأنسان ومنها النفايات الإشعاعية الاتية من الذخائر النووية المدمرة حيث تعمل على زيادة تلوث التربة والمياه الجوفية وتدخل كعامل رئيس في تدمير جينات الأنسان شكل (٤) .

شكل (٤) معايير العناصر الغازية ونسبها المئوية لتي تساهم في تلوث الهواء



المصدر: موقع الانترنت https://mawdoo٣.com

ثانياً: المواد ولعناصر التي تساهم في عملية تلوث الهواء

الأبخرة والغازات:

١ـــ ثاني أكسيد الكربون والذي تزيد مصادره في قلّة في زيادة المساحات الخضراء التي تساهم بامتصاصه.

٢. غاز أول أكسيد الكربون٣. والفحم ٤. أبخرة الرصاص٥. أكاسيد الكبريت، ٦. أكاسيد الآزوت.

وهناك ملوثات ناتجة عن المصـــانع، وعوادم المركبات، وأجهزة التبريد التي تطلق غاز الغريون وبعض مكونات دقيقة: مثل الدخان، والغبار، وغبار الطلع، والفايروسات، والجراثيم، والفحم.

١ـــ غاز ثاني اوكسيد الكاربون :- يتكون هذا غاز عند احتراق أي مادة عضوية في الهواء ، ونظرا" لأن غاز ثاني اوكسـيد الكربون من المكونات الطبيعية للهواء، فأننا لا نشـعر به عادة ولا نحس بآثاره الضـــارة في الحال ، ومن الملاحظ ان نســبة CO_2 بدأت بالزيادة على المســتوى العالمي ويعود السـبب الى زيادة الكميات الكبيرة من الوقود التي تحرقها المنشـآت الصـناعية ، ومحطات تعبئة الوقود ، ومحركات ووسائل النقل والمواصلات .[١٤]

٢. اكاسيد النتروجين :- ينتج (NO_X) محطات توليد الطاقة والمصانع ومن احتراق الغازات داخل المركبات النفطية وهذه الأكاسيد لها اثار وخيمة حتى عند تركيزها بنسب قليلة ، حيث يحطم ثاني اوكسيد النتروجين الكلوروفيل (المادة الخضراء) ويغير لون اوراق النباتات من الأخضر الى الأصفر او الأبيض، كما يتأكسد كيميائيا" من غازات الهواء عند وجود ضوء الشمس لتكون عدد من الملوثات المختلفة الثانوية المؤكسدة التي يكون لها أثار خطيرة على صحة الأنسان وقد تؤدي هذه الملوثات الى تكوين الضبخان والحد من الرؤية أو التهيج في العيون او الحاق اضرار بالجهاز التنفسي .

٣. اكاسيد الكبريت : يعد من اشد ملوثات الهواء خطورة على الأنسان والبيئة ، حيث تشترك بعض المصادر الطبيعية في اطلاق غاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) في الهواء مثل البراكين وتحلل النباتات في التربة، فضلا" عن انبعاثه من مصادر صناعية كمحطات توليد الكهرباء ومصانع الورق واحتراق الفحم الحجري، يمتاز هذا الغاز بانه عديم اللون وله رائحة مهيجة وله قابلية للاشتعال، اذ يعتبر (CO_2)احد العناصر الرئيسية التي تسبب ظاهرة الأمطار الحمضية

٤. الأوزون (O3):- ان اهم الملوثات الجوية المؤثرة على الأوزون (الأكاسيد الأوزوتية ومركبات الفلور كاربونية) وما يترتب عليه من قص الأوزون والتأثير مناخيا" وذلك من خلال ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض وتكون ظاهرة الاحتباس الحراري .

٥. غاز كبريتيد الهيدروجين(H2S):- ينتج ها الغاز من تخمر المواد العضوية المحتوية على الكبريت ومن صناعة النفط والمطاط والورق ، اذ يعتبر من اشد الغازات السامة فعندما تصبح تراكيزه مرتفعة يؤدي الى تخدر حاسة الشم ويؤثر على الجهاز العصبي المركزي ويحدث صعوبة في التنفس .

٦. الرصاص (P):- يوجد الرصاص بشكل طبيعي في الخضار والفواكه والأعشاب كما يستعمل في مجالات صناعية عديدة كتمديدات المياه في المنازل ومواد الدهان وعلب المواد الغذائية ، الا ان كل هذه الأمور قلما تحدث تلوثا" للهواء ، الا ان العامل الأهم في تلوث الهواء هو استخدام البنزين المرصص ، وقد اثبتت العديد من الدراسات ان التلوث بالرصاص يكون له دور كبير في ضهور بعض الأعراض المرضية وبالذات مع الأطفال كنتيجة لاستنشاقها ومن هذه الأمراض التخلف العقلي وكبر حجم الرأس وبروز العينين وغيرها.

أسباب تلوث الهواء :

١. االطبيعية: وتتمثل في البراكين، والعواصف الترابية، والحريق خاصة حريق الغابات.

٢. **الصناعية:** وهي من فعل الإنسان وتعد من أخطر الأسباب الطبيعيّة والتي تتمثل بالاتي:

١. العوادم الناتجة من صناعة النفط. ٢. الصناعات الإسمنتيّة والأسمدة ٣.صناعات النسيج والغزل.

٢. النقل ووسائلها بشكل عام والعوادم الناتجة عنها.٥. المبيدات وما ينتج عنها.٦. طرق التبريد والتدفئة والتسخين وما ينتج عنها من مخلفات غازية ذات خطورة واثار بيئية واضحة.

٣. الإشعاعية: ومن اهم اسبابها:

١. مفاعلات ذرية.، الأسلحة النووية ومخلفاتها.،الأسباب الحيويّة: ومن مسبباتها الأحياء الدقيقة مثل الفيروسات والجراثيم.

- المسببات الناتجة بشكل طبيعي: وتتمثل في حدوث البراكين، والعواصف الترابية، والحريق خاصة حريق الغابات.
- المنتجات الصناعية: وتعد من قيام الإنسان وفعله وهي خطرة وتتمثل فيما يلي:
  - صناعة النفط والعوادم الناتجة عنه.
  - الإسمنتيّة والأسمدة.
  - وسائط النقل ووسائلها بشكل.
  - المبيدات الحشريّة وما ينتج عنها.
  - طرق التبريد والتدفئة والتسخين وما ينتج عنها من غازات خطرة على البيئة.(١)
- الأسباب الإشعاعية: كما في الاتي:
  - مفاعلات ذرية.
  - الأسلحة النووية تفجيراتها.
  - المخلفات والنفايات النوويّة.

(المبحث الخامس)

التحليل المكاني والزماني لقيم تراكيز الملوثات الغازية والصلبة

تعد دراسة معرفة التحليل المكاني والزماني لتراكيز الملوثات الغازية والصلبة في غاية الأهمية إذ جرت عملية قياس تركيز الملوثات الغازية والجسيمية والعناصر الثقيلة الصلبة في محافظة بابل، وقد استمرت عملية القياس واخذ عينات الهواء خلال فصل الحرارة وهو فصل الصيف وبمعدل يومين في كل شهر في

الفصل، حيث تم اخذ عينات الهواء واجراء قياسات في شهر حزيران وتموز واب مدة يومين (١٦-١٧) من كل شهر من اشهر الصيف وكانت درجات الحرارة مرتفعة في هذه الاشهر ،إذ كان الجو صافيا والرياح معتدلة السرعة ،تمت في فصول السنة وللأشهر المذكورة انفا قياس تركيزات الغازات لاربعة عناصر (CO CO_2 - N_2O- H_4C) واخذ عينات العناصر الصلبة وقياسها لثلاث عناصر(Cr-Ni-Pb) ومقارنتها مع المحددات البيئية الوطنية والعالمية المسموح بها جدول(٤)،ومن ثم تمثيلها بواسطة الاشكال(الاعمدة) ولكل ملوث من الملوثات الغازية والصلبة التي تم قياسها في منطقة الدراسة ،وكان عدد العينات المختارة (١٧) ،وبحسب البيانات المثبتة بالجداول.

اولاً: معايير نوعية الهواء : Air Quality Standards

نعني بها المحددات لتركيز ملوثات الهواء التي تعد خطرا على صحة الإنسان في حالة تجاوز تلك المحددات للحدود المسموح بها على وفق منظمة الصحة العالمية ووكالة حماية البيئة الأمريكية[١] ، و التي يأخذ بها العراق والمبينة في الجدول (٥).

الجدول (٥) معايير نوعية الهواء الوطنية الأمريكية المسموح بها .

الملوث	قيمة المعيار	نوع المعيار
أول أوكسيد الكربون (CO) معدل 8 ساعات معدل ساعة واحدة	9 جزء بالمليون (10 ملغرام / م^3) 35 جزء بالمليون (40 ملغرام / م^3)	رئيس* رئيس
ثاني أوكسيد النتروجين (NO2) المعدل السنوي	0,53جزء بالمليون (100 مايكرو غرام /م^3	رئيس وثانوي**
ثاني أوكسيد الكبريت (SO2) المعدل السنوي معدل 24 ساعة معدل ٣ ساعات	0,03 جزء بالمليون (80 مايكرو غرام /م^3) 0,14 جزء بالمليون (365 مايكرو غرام /م^3) 0,50جزء بالمليون (1300 مايكرو غرام /م^3)	رئيس رئيس ثانوي
أوزون (O3) معدل ساعة واحدة معدل 8 ساعات	0,12 جزء بالمليون (1300 مايكرو غرام /م^3) 0,075 جزء بالمليون (147 مايكرو غرام /م^3)	رئيس وثانوي رئيس وثانوي
الرصاص (Pb) معدل فصلي معدل سنوي	1,5 مايكرو غرام /م^3 0,5 مايكرو غرام /م^3	رئيس وثانوي رئيس وثانوي
الجسيمات (PM10) المعدل السنوي معدل 24 ساعة	50 مايكرو غرام /م^3 150 مايكرو غرام /م^3	رئيس وثانوي رئيس وثانوي
الجسيمات (PM2,5) المعدل السنوي معدل 24 ساعة	15 مايكرو غرام /م^3 65 مايكرو غرام /م^3	رئيس وثانوي رئيس وثانوي

المصدر : شكري إبراهيم الحسن ، التلوث البيئي في مدينة البصرة ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١١ ، ص٨٣ .

***المعايير الرئيسة Primary Standards تمثل الحدود القصوى لحماية الصحة العامة ، بما في ذلك صحة من لديهم حساسية كمرض الربو و الأطفال وكبار السن.**

** المعايير الثانوية Secondary Standards هي الحدود القصـــوى لحماية الرفاهية العامة ، بما في ذلك الحماية من تدني الرؤية وتضرر الحيوانات والمحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية والمباني .

ثانياً: الأجهزة التي تقوم بقياس تلوث الهواء:

١. اجهزة تعتمد على التحليل النوعي واخرى تعتمد على التحليل الكمي ، ومن اجهزة التحليل النوعي جهاز مطياف الكتلة Mass spectroscope) وجهاز كوجرافيا وجهاز كروماتوجرافيا الغازات(chromatograph)ويمكن استخدام الجهازين معا" في القياس في حالة المزيج من الغازات فقد امكن من تصنيف اكثر من (١٠٠) مركب متبعثر من عوادم السيارات باستخدام الجهازين معا" في القياس .
٢. اجهزة تعتمد على التحليل الكمي فاهمها كاشف الالوان وجهاز القراءة المباشر والذي يعمل على مبدأ الاحتراق الداخلي،وتعتمد مدن العالم على اجهزة الاستشعار عن بعد لقياس معدل التلوث في الهواء في المناطق الحضرية المترامية الأطراف ولكن هذه الأجهزة لا تقدم معلومات دقيقة للمستخدم العادي لأن معدلات التلوث تختلف من منطقة سكنية لأخرى .

ثالثاً: نوعية الهواء ومستويات المبادئ التوجيهية الموصي بها والغايات الوسيطة:

تتيح مبادئ المنظمة التوجيهية العالمية لنوعية الهواء إرشـــادات عالمية بشـــأن العتبات والحدود القصـوى لملوثات الهواء الرئيسـية التي تشـكل مخاطر صـحية. وهذه المبادئ التوجيهية على درجة رفيعة من االتقدم المنهجي، ويجري إعدادها بطريقة عملية لاتخاذ القرارات مُســـندة بالبيّنات ومتســمة بالشــفافية. وبالإضـــافة إلى القيم التي تحملها *المنظمة العالمية لجودة الهواء*، توفر مبادئ بغايات تسعى لتعزيز الانتقال التدريجي من مستويات التركيز المرتفعة إلى مستويات أدنى والفوائد الصـحية المرتبطة بها. فعلى سبيل المثال، من خلال تحقيق الغاية الوسيطة الأولى (٣٥ميكروغرام/م٣)، يمكن تجنب نحو ٣٠٠ ٠٠٠ حالة وفاة في جميع أنحاء العالم سنويا.

يلاحظ من خلال جدول(٦) مستوى مبادئ توجيه نوعية الهواء الموصي بها والغايا للجسيمات الخشـنة والدقيقة حيث تقاس وحداتها بال**ميكروغرامات/م3، والمركبات الكيمائية واهما الاوزون ثاني اوكسيد النتروجين، ثاني أكسيد الكبريت، اول اوكسيد الكاربون،مستوى المبادئ التوجيهي ة لنوعية الهواءوالغاية ،والزمن المتوسط، والملوث بحسب وحدات القياس.**

جدول(٦) مستويات المحددات لنوعية الهواء الموصي بها والغايات الوسيطة

مستوى المحددات لنوعية الهواء	الغاية				الزمن المتوسط	الملوث
	4	3	2	1		
5	10	15	25	35	سنوي	الجسيمات الدقيقة (٥) 2)ميكرومتر(، ميكروغرامات/م3
15	25	37.5	50	75	24ساعة	
15	20	30	50	70	سنوي	الجسيمات الخشنة (١٠) ميكرومترات(، ميكروغرامات/م3
45	50	75	100	150	24ساعة	
60	–	–	70	100	موسم الذروة	الأوزون، ميكروغرامات/م3
100	–	–	120	160	8 ساعات	
10	–	20	30	40	سنوي	ثاني أكسيد النيتروجين، ميكروغرامات/م3
25	–	–	50	120	24ساعة	
40	–	–	50	125	24ساعة	ثاني أكسيد الكبريت، ميكروغرامات/م3
4	–	–	–	7	24ساعة	أول أكسيد الكربون، ملغم/م3

المصـــــدر: https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

(أ) الشريحة المئوية ٩٩ (أي ٣-٤ أيام تجاوز في العام).

(ب) يحدد موسم الذروة من خلال متوسط الحد اليومي الأقصى المقبول لمتوسط تركيز غاز الأوزون خلال ثماني ساعات في ستة شهور متتالية يكون فيها المتوسط المستمر لتركيز غاز الأوزون هو الأعلى خلال ستة شهور.

وتشتمل ملوثات الهواء المعيارية على ثانيأوكسيد الكربون (CO_2) واول أوكسيد الكاربون(CO_2) وثاني أوكسيد النيتروجين والجسيمات العالقة (PM)، والرصاص وأحياناً يدرج ضمنها المركبات العضوية الطيارة (VOC_S)[١٥] وقد ركزت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) ومنظمة الصحة العالمية(Who) فضلاً عن المحددات الوطنية على هذه الملوثات الهوائية الرئيسة والتي تتصف بتأثير ذي شأن على الصحة العامة والبيئة [١٦] .

ولبيان أهم الآثار البيئية لملوثات الهواء التي تم قياس تراكيزها في منطقة الدراسة سيتم دراسة خصائصها بشكل تفصيلي لبيان مصادرها وتباين تأثيراتها على نلوث هواء منطقة الدراسة وعلى النحو االآتي:

رابعاً:الوحدات المستخدمة في تلوث الهواء Air Pollution Units .

إذا أردنا أن نقيم مشكلة تلوث الهواء يجب أن يكون لدينا المقياس أو الوحدات لقياس تركيز الملوثات في الهواء. والوحدات المستخدمة لقياس تركيز الملوثات في الهواء متعددة فهناك الوحدات التي تكون على شكل كتلة على حجم (جم/م^3 أو مايكرو جرام/م^3) $gm.\ m^{-3}$.

أو يكون على شكل حجم على حجم وهو ما يعرف بـ جزء في المليون أو جزء في البليون ppm ppb.

كما أن هناك علاقة بين الوحدتين الأساسية وهي كالتالي[١]:

$$\mu g\ m^{-3} = \frac{ppm \times MW\ of\ poll. \times 10^3}{24.5}$$

$$ppm = \frac{\mu g\ m^{-3} \times 24.5}{MW \times 10^3}$$

علما أن MW هو الوزن الجزيئي للملوث.

وهذه العلاقة تتحقق في ظروف جوية تحت ضغط جوي ١ p= 1 atm. ودرجة حرارة ٢٥م.

خامساً: الحدود الدنيا لتراكيز العناصر الغازية في محافظة بابل لعام ٢٠٢٣

يتضح من تحليل جدول (٧) و(٨) ان الحدود الدنيا لتراكيز الغازات للعينات المختارة للدراسة قد تباينت زمانيا ومكانيا لعام الدراسة اذ ان الايام التي اختيرت بأشهر الدراسة وهما شهر كانون الثاني وشهر تموز قد وجد تفاوت بالنسب للعينات المختارة للدراسة ،وكان شهر تموز قد تجاوز الحدود المسموحبهاوبنسب ضئيلة وفي فصل الصيف حيث اختلاف واضح بين قيم العناصر الغازية مابين فصل الصيف وذلك بتاثير ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف والواضح تاثيره في منطقة الدراسة.

سادسا: الملوثات الغازية Gaseous pollutants :

تقسم الملوثات الغازية من حيث تأثيراتها على الملوثات التي تسبب للجسم تأثيرا ضاراً عند ازدياد نسبة وجودها حيث تقلل من نسبة الأوكسجين في الجو، والغازات السامة الخانقة، وتؤدي الى التهاب المنطقة التي تصل اليها في جسم الانسان سواء الأجزاء المعرضة لتأثيرها او الأجزاء الداخلية من أجهزة الجسم ومن أمثلتها غاز ثنائي اوكسيد الكاربون(CO_2) واحادي اوكسيد الكاربون **(CO)** واوكسيد النتروز **(N_2O)** والميثان (CH_2) وغيرها، وعليه سيتم دراسة الغازات قيد الدراسة وبيان اهم اثارها على تلوث الهواء في منطقة الدراسة :

١- **ثاني أوكسيد الكاربون Carbon dioxide (CO_2):**

يعد غاز ثاني اوكسيد الكاربون احد مكونات الهواء الطبيعية وهو غاز عديم اللون والرائحة ذو طعم حامضي خفيف، اثقل من الهواء [١٧]، وهو ثاني الملوثات من حيث الخطورة والانتشار لاسيما اذا كان بتركيز اكبر من قابلية إعادة التوازن في الطبيعة الناتجة من عملية التركيب الضوئي في النباتات ويسبب وجوده بكميات كبيرة منها ،الى ما يعرف بظاهرة البيوت الزجاجية، اذ يتميز غاز (CO_2) بخاصية امتصاصه للأشعة تحت الحمراء المنعكسة عن سطح الارض ما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الارض اذ يقوم بحجز معظمها الحرارة ومنعها من الانتشار الى طبقات الجو العليا.[١٨] ،وتنشا هذه المشكلة أساسا من الانعكاس مصادر حرق الوقود في المصانع ومحطات الطاقة الكهربائية ووسائط النقل اذ بينت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) ان وسائط النقل بانبعاث ٢٥,٣ مليون طن اما الصناعة فكانت كمية الانبعاثات لغاز (CO_2) هي (٨,٧) مليون طن،[١٩]ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة الى زيادة نسب قيم هذا الغاز في جو منطقة الدراسة خاصة

في المناطق السكنية التي تتميز بكثافة سكانية عالية حيث زيادة في الاستعمال السكني مع تداخل الاستعمال الصناعي والتجاري بالاضافة الى عدم الاهتمام الواضح بالتخلص من النفايات والصرف الصحي في الاحياء السكنية، ومن جدول (٧) و(٨) وشكل (٥) نلاحظ ان قيم ثاني اوكسد الكاربون قد سجلت اعلى قيمة لها فصل الشتاء (491.3 PPM) في مركز قضاء الهاشمية وسجلت قل قيمة في فصل الشتاء(٣٨٣,١١ PPM) في سدة الهندية، سجل اعلى قيمة في هذا الفصل (486.32 PPM) في مركز قضاء الحلة ونلاحظ انخفاض نسب القيم عماهو موجود في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف حيث سجل اعلى قيمة في فصل الصيف(567.78 PPM) **في ناحية المدحتية وسجل اقل قيمة في فصل الصيف في ناحية الامام التابعة لقضاء المحاويل قيمة (453.56 PPM) ويوجدهذا العنصر بمنطقة الدراسة وخاصة المناطق السكنية،حيث تواجد الورش الصناعية والمحال التجارية وغيرها من الاماكن التي تساهم بوجود هذا العنصر خاصة في فصل الصيف.**

٢- احادي اوكسيد الكاربون Carbon monoxide (CO)

يعد غاز احادي اوكسيد الكاربون من اوسع الملوثات الغازية شيوعا واكثرها خطراً في هواء المدن فهو غاز سام عديم اللون والطعم والرائحة اذ ان المتعرض له قد يفقد وعيه دون ان يحس بوجود الغاز. ينتج هذا الغاز من الاحتراق غير المكتمل للوقود او تحت ظروف معينة ومصدر الكاربون في هذه الحالات هو الوقود النفطي او الفحم او الغاز الطبيعي والتي تعد الانواع الرئيسة لمصادر الطاقة ، وتتراوح نسبة احادي اوكسيد الكاربون الناتجة من الفعاليات البشرية في المدينة وخاصة النى ننميز بارتفاع سكاني واضح ،ما بين (٩٥-٩٨%) .كما وتعد عوادم السيارات المصدر الرئيس لانبعاثاته وما يبقى ينتج عن المصادر الطبيعية اذ يتراوح الغاز المتسبب عنها في المجال المحصور بين (0.1 – 0.5 PPM) حيث تشكل اكسدة الأيثان وحرائق الغابات والاعشاب مصدرا طبيعيا رئيسا لغاز احادي اوكسيد الكاربون والتي تتأثر بفعاليات الانسان[٢٠]، وتؤثر درجلت الحرارة وارتفاعها بمنطقة الدراسة وفي فصل الصيف تحديدا على انتشار ملوثات الهواء في منطقة الدراسة. ويوضح جدول(٧) و(٨) وشكل (٦) يوضحان قيم العناصر الغازية ومنها غاز اول اوكسيد الكاربون.حيث سجلت اقل قيمة له في فصل الشتاء في ناحية جرف النصر (PPM0.27) وسجلت اعلى قيمة للغاز في فصل الشتاء(PPM1.76) في مركز قضاء كوثا، وحيث سجلت اقل قيمة له في فصل الصيف في ناحية سدة الهندية (0.93 PPM) وسجلت اعلى قيمة للغاز في مركز قضاء الحلة (2.89 PPM).

Nitrous oxide: N_2O-٣

عنصر من العناصر الغازية المكونة للهواء ويسمى ايضا باسم أوكسيد النيتروز أو غاز الضحك ويستخدم مادة مخدرة بالعمليات الجراحية ،وهو احد اكاسيد النيتروجين ،وزنه الجزيء(٤٤,٠١)غم/مول، كثافته (١,٩٧)غم/سم٣ درجة انصهاره(-٩٠,٨) درجة سيليزية[٢١]، درجة غليانه(٨٨,٤) درجة سيلويه، وهو غاز عديم اللون مع رائحة مقبولة وعادة عند استنشاقه يشعر الشخص بالراحة ورغبة بالضحك ،وهو غاو غير سام وغير قابل للاشتعال يستعمل هذا الغاز كمادة دافعة في محركات السيارات[٢٢]، وتساهم ارتفاع درجات الحرارة بنشر ملوثات هذا الغازفي منطقة الدراسة. ،ومن جدول (٧) و(٨) وشكل (٧) يوضحان قيم العناصر الغازية ومنها غاز اوكسيد النتورز.حيث سجلت اقل قيمة له في فصل الشتاء في ناحية النيل
(0.18 PPM) وسجلت اعلى قيمة للغاز في فصل الشتاء في ناحية الشوملي
(0.89 PPM)وسجل في فصل الصيف اقل قيمة في ناحية جرف النصر (٠,٢١ PPM). وسجلت اعلى قيمة له في فصل الصيف في مركزقضاء الهاشمية (0.98 PPM) .بسبب الكثافة السكانية الواضحة في مركز القضاء وكثرة مكبات النفيات ورداءة الصرف الصحي.

٤- الميثان Methane (CH_4)

يتميز هذا الغاز بأنه غاز سام عديم اللون والرائحة يتطاير في اعلى الهواء [١]ويأتي غاز الميثان في المرتبة الثالثة في الأهمية بعد بخار الماء وثنائي اوكسيد الكاربون كمسبب لظاهرة الدفيئة الكونية .[٢٣] تعد عمليات طمر النفايات الصلبة ،وتسرب الغاز من انابيب نقل الغاز الطبيعي وحقول النفط وحرق المخلفات الحيوانية والنباتية ومعالجة مياه الصرف الصحي ومصانع الاسمنت ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ، ويقدر علماء البيئة ان (٨٠%) من انبعاثات هذا الغاز تأتي من النشاطات البشرية، ويتراوح التدفق السنوي من هذا الغاز إلى الجو بين (٤٠٠ و٦٠٠) مليون طن سنويا ويزول ما نسبته (٩٠%) من الميثان المنبعث في الجو عن طريق الأكسدة ويبقى ما نسبته (١٠%) محمولا في الهواء[٢٤]. جدول (٧) و(٨) وشكل(٨) نسب قيم عنصر الميثان في منطقة الدراسة ومدى مساهمة ارتفاع درجات الحرارة في انتشار ملوثات غاز الميثان . قيم عنصر الميثان في فصل الشتاء حيث سجلت اقل قيمة له في ناحية جرف النصر(1.14 PPM) وسجلت اعلى قيمة للغاز في فصل الشتاء(2.27 PPM) فيقضاء الكفل .وحيث سجلت اقل قيمة له في فصل الصيف في ناحية الاسكندرية (1.68 PPM) وسجلت اعلى قيمة للغاز في مركز قضاء الحلة (2.89 PPM)، **يوجد هذا العنصر بمنطقة**

الدراسة وخاصة المناطق السكنية،حيث تواجد الورش الصناعية والمحال التجارية وغيرها من الاماكن التي تساهم بوجود هذا العنصر خاصة في فصل الصيف.

جدول(٧) نسب تراكيز العناصر الغازية في محافظة بابل لفصل الشتاء في هواء محافظة بابل لعام ٢٠٢٣

	الناحية	فصل الشتاء			
		Co2	co	N_2O	CH_4
١.	مركز قضاء الحلة	٤٨٦,٣٢	١,٢٤	٠,٣٩	٢,٢٥
٢.	ابي غرق	٤٦٦,٢٩	١,٦٦	٠,٣٣	١,٩٥
٣.	قضاء الكفل	٣٩٨,١٢	٠,٧٧	٠,٢٤	٢,٢٧
٤.	مركز قضاء المحاويل	٤٨١,٢٨	٠,٦٢	٠,٦٩	١,٩٦
٥.	النيل	٤٥٢,٨	١,٣٢	٠,١٨	١,٩٤
٦.	الامام	٤٢٥,٠٩	٠,٨٦	٠,٣	١,٩٦
٧.	قضاء كوثا	٤٤٣,٩	١,٧٦	٠,٦٩	١,٣٢
٨.	مركز قضاء الهاشمية	٤٩١,٣٨	٠,٦٤	٠,٨٤	٢,٠٤
٩.	المدحتية	٣٩٢,٤٢	٠,٦٥	٠,٦٢	٢,١٩
١٠.	الشوملي	٤٧٠,٦٧	١,٢٧	٠,٨٩	٢,٠٨
١١.	قضاء القاسم	٤٦١,٦٨	١,٥٨	٠,٢٦	٢,١١
١٢.	الطليعة	٤٥٩,٢٦	٠,٨٦	٠,٣٥	٢,١٤
١٣.	مركز قضاء المسيب	٤٧٠,٦٣	٠,٣٢	٠,٤٧	٢,١٥
١٤.	الاسكندرية	٣٨٥,٧٨	٠,٧٢	٠,٣٨	٢,١٣
١٥.	سدة الهندية	٣٨٣,١١	٠,٧٦	٠,٥٨	١,٢٣
١٦.	جرف الصخر	٤٥٤,٤٧	٠,٢٧	٠,٧٤	١,١٤
	معدل قيم العناصر الغازية	٤٧٦,٣	٠,٩٦	٠,٩٤	١,٩٣

المصدر:- الباحثة باستخدام:

١-جهاز قياس تراكيز الجسيمات العالقة الليزري CW-HAT200S

٢-جهاز قياس الغازات Gasmet Technologies FTIR

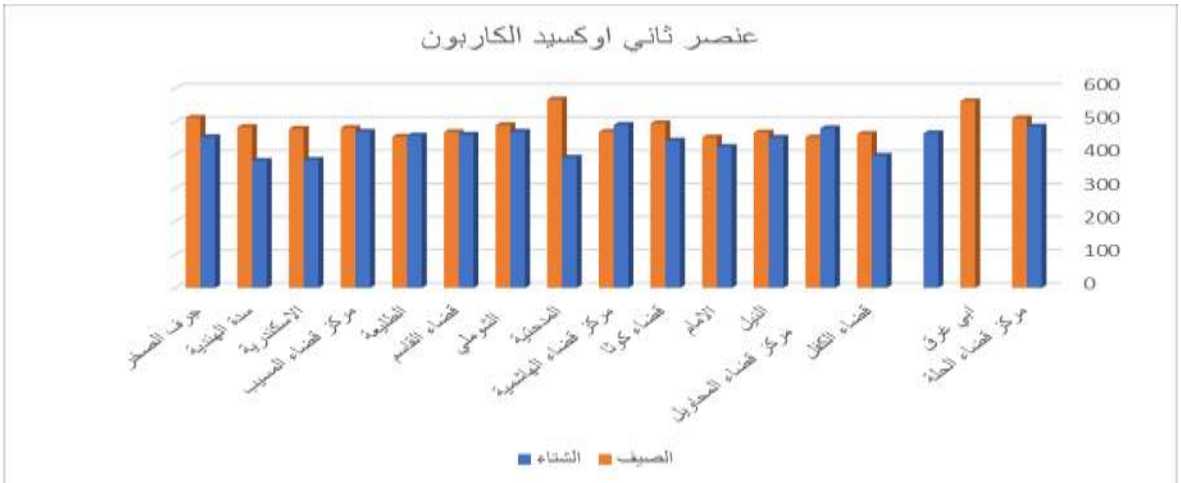
جدول(٨) نسب تراكيز العناصر الغازية في محافظة بابل لفصل الصيف في هواء محافظة بابل لعام ٢٠٢٣

	الناحية	فصل الصيف			
		Co2	co	N_2O	CH_4
١.	مركز قضاء الحلة	٥١١,٥٦	٢,٨٩	٠,٩٢	٢,٨٩
٢.	ابي غرق	٥٦٢,٧٦	١,٦٦	٠,٧١	٢,٧٧
٣.	قضاء الكفل	٤٦٣,٩٩	٢,٦٤	٠,٨٩	٢,٧٩
٤.	مركز قضاء المحاويل	٤٥٣,٦٣	٢,١١	٠,٦٥	٢,١٧
٥.	النيل	٤٦٨,٤٢	٢,٢٢	٠,٣٨	٢,١٤
٦.	الامام	٤٥٣,٥٦	١,٥١	٠,٣٤	١,٩٤
٧.	قضاء كوثا	٤٩٦,٠٢	١,٩٦	٠,٨٢	٢,٤
٨.	مركز قضاء الهاشمية	٤٧٠,٢٣	١,٩	٠,٩٨	٢,٠١
٩.	المدحتية	٥٦٧,٧٨	١,٤١	٠,٤٥	٢,١٥
١٠.	الشوملي	٤٩٠,٦٧	٢,١١	٠,٦١	٢,٠٩
١١.	قضاء القاسم	٤٦٩,٥٢	٢,٠٨	٠,٤٥	٢,٢٣
١٢.	الطليعة	٤٥٦,١٢	٢,٠٥	٠,٣١	٢,١٥
١٣.	مركز قضاء المسيب	٤٨٢,٠١	١,١٣	٠,٨٣	٢,٧٧
١٤.	الاسكندرية	٤٧٩,٦٥	١,٢٤	٠,٩٣	١,٦٨
١٥.	سدة الهندية	٤٨٤,٩٢	٠,٩٣	٠,٤٣	١,٨٧
١٦.	جرف النصر	٥١٢,٧١	١,٣٢	٠,٢١	١,٩٨
	معدل قيم العناصر الغازية	٤٩٩	١,٨٢	٠,٦٢	٢,٢٥

المصدر:- الباحثة باستخدام:

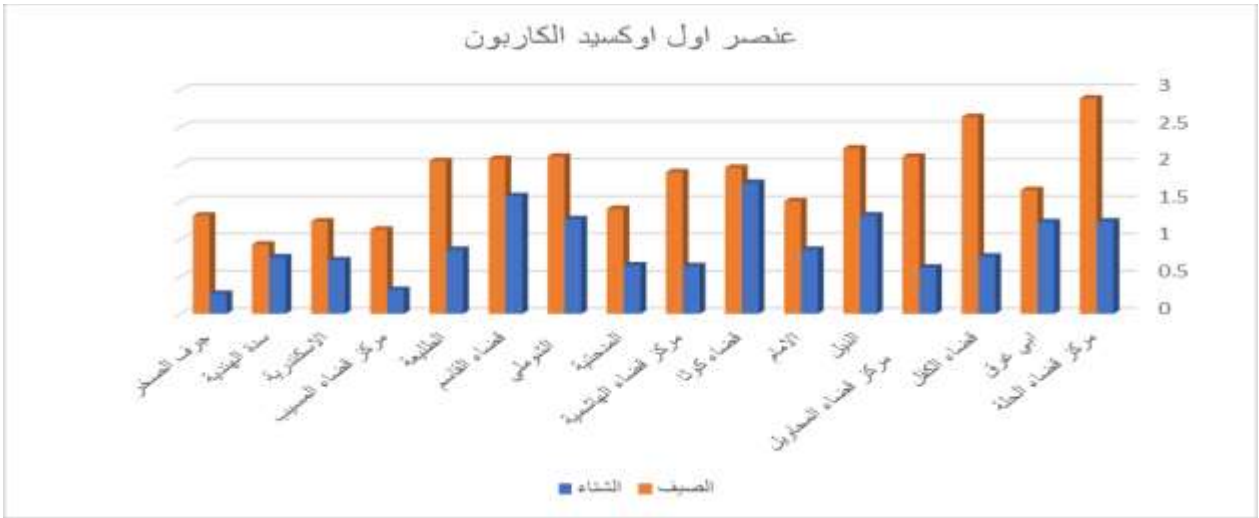
١-جهاز قياس تراكيز الجسيمات العالقة الليزري CW-HAT200S
٢-جهاز قياس الغازات Gasmet Technologies FTIR

شكل(٥) قيم عنصر ثاني اوكسيد الكاربون لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



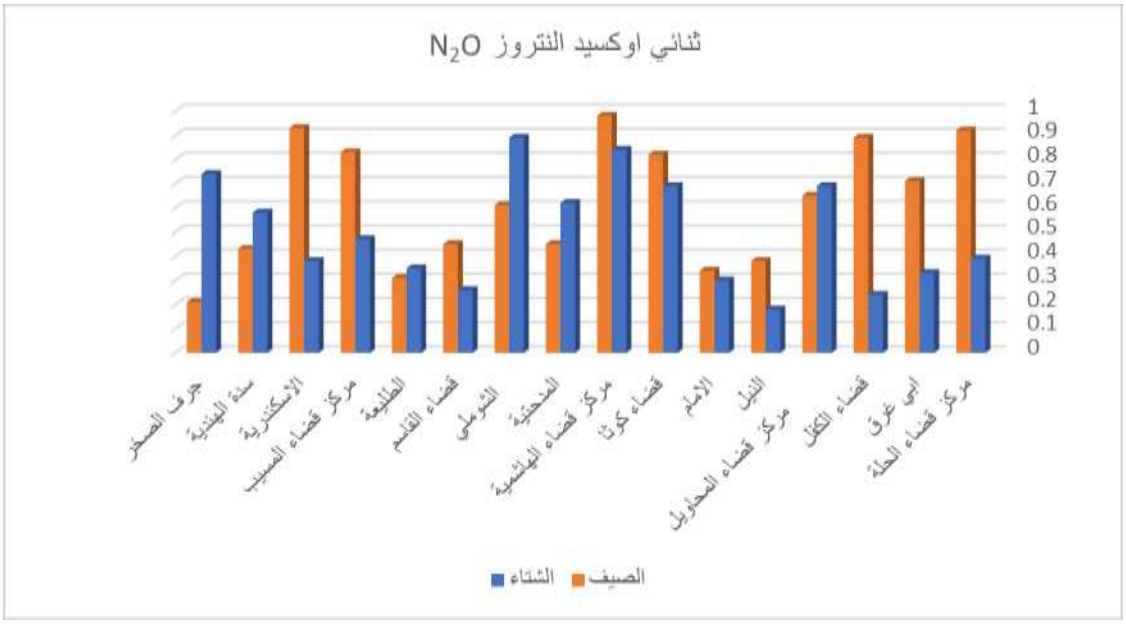
المصدر: بالاعتماد على جدول(٧و٨)

شكل(٦) قيم عنصر اول اوكسيد الكاربون لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



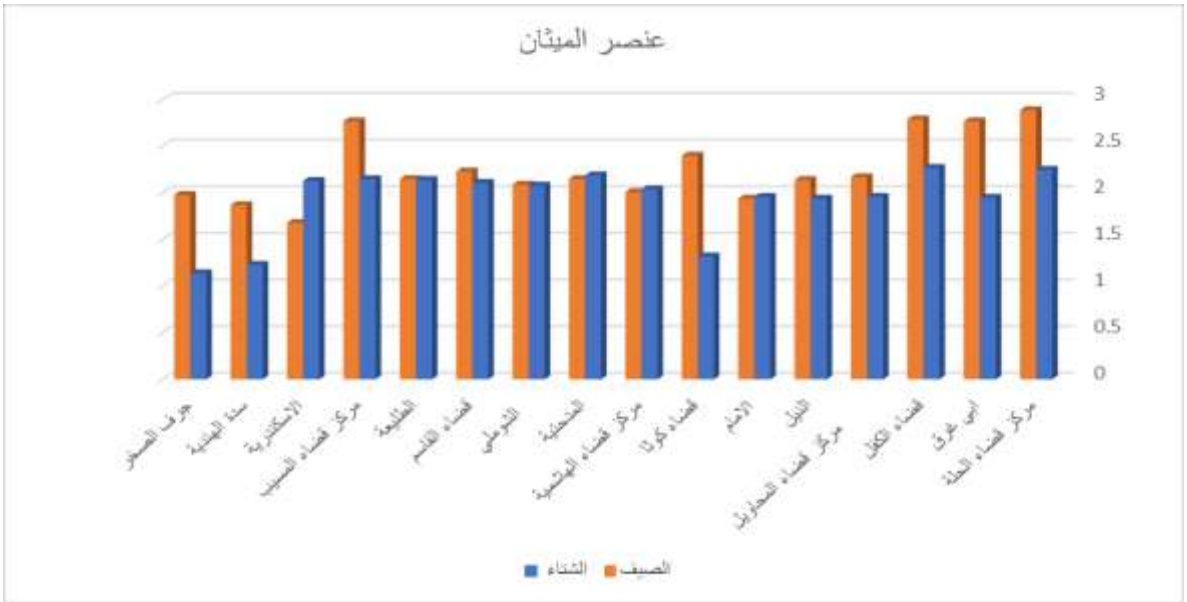
المصدر: بالاعتماد على جدول(٧و(٨)

شكل(٧) قيم عنصر ثنائي اوكسيد النتروز لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



المصدر: بالاعتماد على جدول(٧و(٨)

شكل(٨) قيم عنصر الميثان لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



المصدر: بالاعتماد على جدول(٧و(٨)

ثانيا :- التصنيف الأول: العناصر الصلبة المساهمة المختارة بتلوث الهواء في محافظة بابل

سابعاً- العناصر الصلبة (الثقيلة) Solid elements:

تعد العناصر الثقيلة من اكثر وأشد الملوثات خطراً على البيئة والإنسان، إذ يؤدي استمرار انبعاثها من مصادرها المختلفة إلى زيادة تراكيزها في الغلاف الجوي فالعمليات التي تتطلب حرارة عالية أهم المصادر لانبعاث العناصر الثقيلة مثل حرق الفحم ،[٢٥] والعناصر الثقيلة هي عناصر معدنية بأوزان ذرية وكثافات تتجاوز (٥) غرام/ سم^{٣} بعض هذه العناصر تكون بمثابة المغذيات الدقيقة عند تركيزات منخفضة كالنحاس (Cu) والزنك (Zn) والحديد (Fe)، ولكنها تكون سامة عند زيادة تراكيزها، فيما تكون معادن وفلزات الرصاص (Pb) والكادميوم (Cd) والزئبق (Hg) والزرنيخ غير العضوي (As) والألومنيوم (Al) والنيكل (Ni) سامة حتى في التراكيز المنخفضة جدًا، فهي بذلك ذات أهمية صحية خاصة .[٢٦] إذ يمكن تغيير نوع المركب ولكن العنصر يبقى ويزداد تركيزه تدريجيا لذا فهي من أهم الملوثات البيئية وذلك بسبب ثبوتيتها العالية ومدة بقائها غير المحددة، إذ يمكنها أن تنتقل إلى مسافات بعيدة عن مناطق نشوئها. وتساهم عناصر المناخ ومنها درجات تاحرارة في زيادة نسب انتشار الجسيمات والعناصر الصلبة في هواء منطقة الدراسة خاصة ان المنطقة المدروسة منطقة سكنية تتميز بكثافة سكانية عالية، مما يسبب بزيادة انتشار الملوثات عن

طريق الممارسات الخاطئة للسكان وعدم المحافظة على نظافة بيئة المحافظة من النفايات الصناعية والزراعية والمنزلية والصرف الصحي الردىء ومخلفات المحلات التجارية خاصة بوجود زيادة سكانية سنوية واضحة بالاسر والافراد كما تم ذكره سابقا.

يمكن تلخيص الخصائص العامة للعناصر الثقيلة قيد الدراسة التي تساهم بتلوث الهواء بتاثير ارتفاع درجات الحرارة فيها .

تعرف العناصر الصلبة بانها عبارة عن دقائق عالقة في الهواء وذات اقطار تتراوح بين(١٠٠ – ١٠٠٠ مايكرون)،وقد تكون هذه الدقائق مرئية بالعين المجردة عندما تكون ذات اقطار كبيرة نسبيا(اكبر من ١٠٠ مايكرون)،اما الجسيمات ذات الاقطار الصغيرة فيظهر تأثيرها بشكل شفق احمر او ضباب خفيف لفترة مؤقته ،وان هذه الجسيمات يمكن ان تترسب خلال عدة ثواني بتأثير الجاذبية الارضية وتعلق في الهواء بسبب مرور التيارات الهوائية او قد تبقى عالقة لعدة شهور وتلتصق على حبيبات الغبار ملوثات مختلفة مثل عناصر (الكروم، النيكل، الرصاص)،اما الدراسة في هذه الفقرة فقد تتضمن دراسة تباين تركيز الملوثات من محطة لآخري في مواقع الرصد خلال مدة الدراسة وتباين توزيع المواقع حسب قيم العناصر وتركيزها، فضلاً عن ما تحويه من ملوثات محمولة معها وهي العناصر الثقيلة ،وفيما يلي تحليل تركيز العناصر الثقيلة المختارة واختيار عينات الدراسة للملوثات المنقولة عن طريق العناصر الصلبة وكالاتي :

١- الكروم Chromium (Cr) :

يعد من المعادن الصلب رمادي اللون مقاوم للأكسدة بشدة حتى في درجات الحرارة العالية وهو العنصر السادس الأكثر وفرة في قشرة الأرض ويتواجد بشكل خام الحديد – الكروم (الكروميت)،[٢٧]والكروم موجود في العديد من حالات الأكسدة ولكن الأشكال الأكثر استقرارًا والأكثر شيوعًا هو الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ (Cr^{3+} ، Cr^{6+}) ، ومصدر الكروم في الغلاف الجوي يأتي من عوادم السيارات وحرق النفايات واحتراق الوقود ولحم المعدن ومن جزيئات الغبار المتطاير. يعد الكروم ثلاثي التكافؤ عنصرا" غذائيا" أساسيا" يساعد الجسم على الاستفادة من السكر والبروتين والدهون ولكنه يكون ساماً للإنسان اذا زاد تركيزه اما الكروم سداسي التكافؤ فان استنشاق نسب مرتفعة منه، وهناك مجموعة كبيرة من الوثائق حول زيادة خطر الإصابة بسرطان الجهاز التنفسي بين العمال المعرضين للكرومات ويحدث التأثير المسرطن نتيجة التعرض الذي يعود إلى ١٥– ٣٠ سنة ، وعليه توصي إدارة السلامة والصحة المهنية الامريكية (OSHA) بأن حد التعرض المسموح به لـ ٨ ساعات هو (٥ ميكروغرام/ م٣).[٢٨]يوضح جدول (٩) و(١٠) وشكل(٩) نسب

قيم عنصر الكروم في منطقة الدراسة ومدى مساهمة ارتفاع درجات الحرارة في انتشار ملوثات هذا العنصر وسجلت اقل قيمة له في فصل الشتاء في مركز قضاء الحلة (0.1 PPM) وسجلت اعلى قيمة لعنصر الكروم في مركز قضاء الهاشمية (0. 91 PPM).سجلت قيم عنصر الكروم في فصل الصيف حيث اقل قيمة له في ناحية سدة الهندية (**0.29** PPM) وسجلت اعلى قيمة للكروم في فصل الصيف (0.94 PPM) في مركز قضاء المحاويل.

٢ – النيكل Nickel (Ni):

النيكل عنصر شائع الوجود في القشرة الأرضية إلا أنه يوجد بتراكيز منخفضة في التربة والماء والهواء وفي المحيط الحيوي وأكثر الأشكال للنيكل في الهواء المحيط هي كبريتات النيكل وأكسيد النيكل المعقد التركيب وتساهم هذه المصادر بنسبته (١٥٪)،اما المصادر البشرية لانبعاثات النيكل في الهواء المحيط فتشتمل على احتراق الوقود وانبعاثات محطات توليد الطاقة وتعدين النيكل وحرق النفايات ومياه الصرف الصحي والفحم الحجري من اهم استعمالات النيكل وبنسبة (٦٦ ٪).[٢٩]، يؤدي استنشاق أنواع مركبات النيكل جميعها الى تهيج الجهاز التنفسي وانتفاخ الرئة وبدرجات متفاوتة من تضخم الخلايا الرئوية والتليف كما يؤثر في جهاز المناعة والتهاب الجلد ويعد كاربونيك النيكل من أكثر مركبـات عنصر النيكل سمية اذ يتسبب بالوذمة الرئوية .[٣٠] ان الهيئة العالمية لأبحاث السرطان صنفت مركبات النيكل ضمن المجموعة الاولى (IIB) وهي مجموعة العناصر التي يمكن ان تسبب مركباتهاالسرطان للإنسان .[٣١] سجلت قيم عنصر النيكل في فصل الشتاء في ناحية جرف النصر (0.12 PPM) واعلى قيمة لعنصر النيكل في ناحية الطليعة (0.31 PPM) اما في فصل الصيف سجلت قل قيمة له في مركز قضاء المسيب (0.189 PPM) .وسجلت اعلى قيمة للنيكل في فصل الصيف(0.512 PPM) في ناحية الشوملي في حين سجلت اقل قيمة له .يوضح جدول (٩) و(١٠) وشكل(١٠).

٣– الرصاص Lead (pb):

يعد الرصـاص من أكثر العناصر السامة انتشاراً في الهواء ومن الملوثات الخطيرة على الإنسان والبيئة، وتشكل عوادم السيارات أهم مصدر للرصاص في الهواء لما يُضاف إلى البنزين من رابع اثيل الرصاص ورابع مثيل الرصاص كمواد محسّنة للوقود، وحينما يحترق الوقود المحتوي على المادتين تخرج دقائق الرصاص مع غازات العادم لتنتشر في الهواء، فضلا عن انطلاقه أيضًا مع أبخرة البنزين أثناء التزود بالوقود مما يترتب عليه اثاراً سلبية للبيئة .في حين تتمثل المصادر الأخرى للرصاص الجوي بمصاهر الحديد والفولاذ ومحارق النفايات الصلبة ومحطات توليد الطاقة

والأصباغ الحاوية على الرصاص .[٣٢] يؤدي وجود الرصاص في البيئة وانتقاله إلى الإنسان عن طريق التنفس أو الهضم إلى مخاطر صحية كبيرة تتمثل بالتهاب الكليتين وتلفها وتهيجاً في أغشية الشعب الهوائية للجهاز التنفسي كما يسبب الصداع، يتوزع الرصاص الممتص في ثلاثة من مكونات الجسم وهي الدم والأنسجة الرخوة والعظام، وتوصي المعايير الحديثة لمنظمة الصحة العالمية (WHO) بأن لا يزيد متوسط تركيز الرصاص في دم الانسان عن (٤,٥) ميكروغرام/ ديسل، كما يجب أن لا تزيد تراكيزه في الهواء عن (٠,٥) ميكروغرام/م٣ .[٣٣] ، سجلت قيم عنصر الرصاص اقل قيمة له في فصل الشتاء في قضاء كوثى (PPM.0.173) واعلى قيمة لعنصر الرصاص في مركز قضاء الحلة (PPM 0.4711) اما في فصل الصيف سجلت اقل قيمة له في مركز قضاء المسيب (PPM 0.189) وسجلت اعلى قيمة للرصاص في فصل الصيف PPM 0.499) في ناحية الاسكندرية جدول(٩) و(١٠) وشكل(١١).

جدول (9) يوضح قيم العناصر الصلبة (Cr,Ni,Pb) لفصل الشتاء في هواء محافظة بابل

	الناحية	فصل الشتاء		
		cr	Ni	Pb
١.	ابي غرق	٠,٤	١٢. ٠	٠,٣٤٧
٢.	مركز قضاء الحلة	٨ .٠	٠,١٣	٠,٤٧١
٣.	الكفل	٠,٦	٠,١	٠,٣٢
٤.	المحاويل	٠,٧	٠,٢	٠,٣٣٣
٥.	النيل	٠,٦	٠,١	٠,٤٤٥
٦.	الامام	٠,٩	٠,٢١	٠,٢٩٣
٧.	مركز قضاء كوثا	٠,٨	٠,١	٠,١٧٣
٨.	الهاشمية	٠,٦	٠,٢١	٠,٣٤٤
٩.	مركز قضاء القاسم	٠,٨	٠,١٢	٠,٣١٥
١٠.	الطليعة	٠,٤	٠,٣١	٠,٢٤٣
١١.	المسيب	٠,٢٣	٠,٢	٠,١٣٢
١٢.	الاسكندرية	٠,٤	٠,٣	٠,٢٢٣
١٣.	سدة الهندية	٠,٢	٠,١	٠,١٩٣
١٤.	جرف الصخر	٠,٥	٠,١	٠,٢٠٥
١٥.	المدحتية	٠,٦٦	٠,٢١	٠,٢٤١
١٦.	الشوملي	٠,٧	٠,٢٤	٠,١٢١
	معدل قيم العناصر		٠,٥٦٦	٠,١٧٥

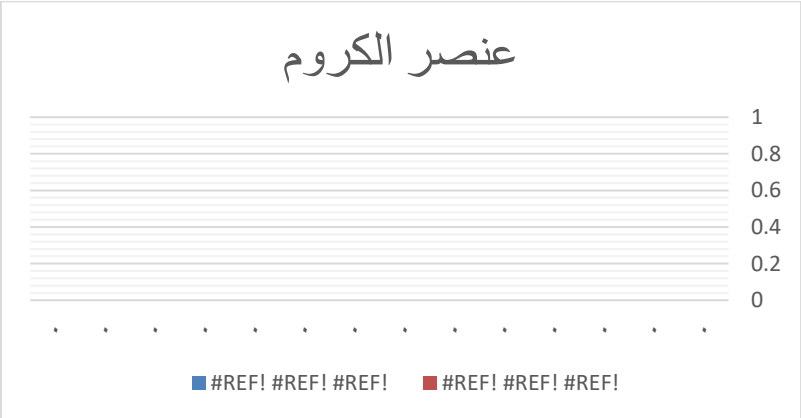
المصدر:- الباحثة باستخدام:جهاز سحب الهواء والدقائق العالقة Portable dust sampler (Sniffer).

جدول (١٠) يوضح قيم العناصر الصلبة (Cr,Ni,Pb) لفصل الصيف في هواء محافظة بابل

	الناحية	فصل الصيف		
		cr	Ni	Pb
١.	ابي غرق	٠,٨٦	٠,١٨٨	٠,٤٤٤
٢.	مركز قضاء الحلة	١,٢	٠,٤٧٧	٠,٤٨٥
٣.	الكفل	٠,٨	٠,٣٢	٠,٣٣١
٤.	مركز قضاء لمحاويل	١,١	٠,٢٥	٠,٣٩٥
٥.	النيل	٠,٨١	٠,١١	٠,٤٧٤
٦.	الامام	١,٢	٠,٤٤	٠,٢٩٤
٧.	كوثا	١,١	٠,٢٤	٠,٣٢٧
٨.	الهاشمية	٠,٨٣	٠,٢١	٠,٤٨٨
٩.	القاسم	٠,٩٤	٠,٤٤	٠,٣٦٧
١٠.	الطليعة	٠,٥٢	٠,٨٤	٠,٤٨١
١١.	المسيب	٠,٢٩	٠,٤٧	٠,١٨٩
١٢.	الاسكندرية	٠,٥٩	٠,٦٩	٠,٤٩٩
١٣.	سدة الهندية	٠,٤٤	٠,١٦	٠,٥١٢
١٤.	جرف الصخر	٠,٦	٠,١١	٠,٣٥١
١٥.	المدحتية	٠,٨١	٠,٣١	٠,٣٣
١٦.	الشوملي	٠,٨٨	٠,٣٢	٠,٢٥٤
	معدل قيم ا لعناصر	٠,٨٢	٣,٤٥	٠,٣٩

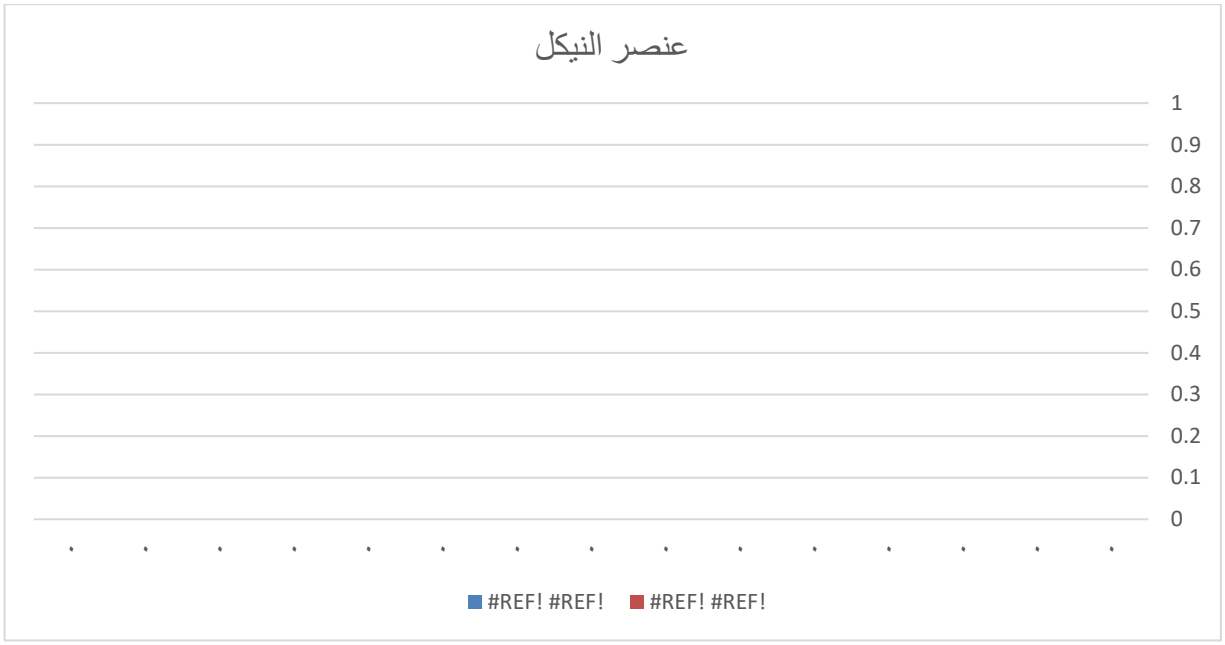
المصدر:- الباحثة باستخدام:جهاز سحب الهواء والدقائق العالقة Portable dust sampler (Sniffer).

شكل(٩) قيم عنصر (Cr) لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



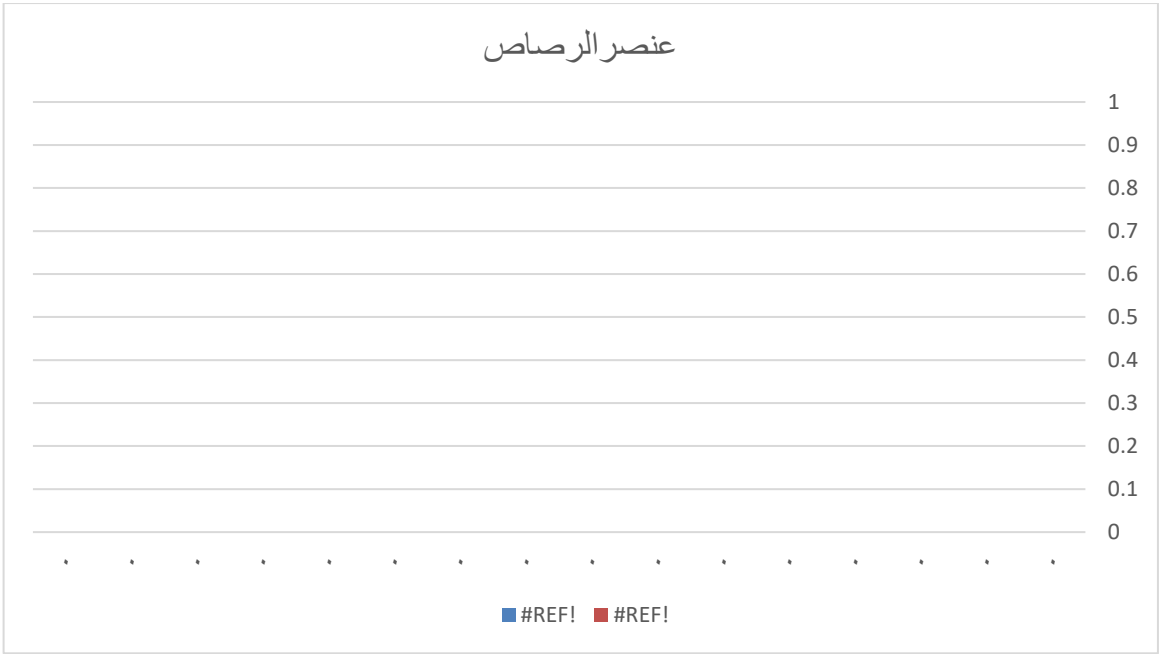
المصدر: بالاعتماد على جدول(٩) و(١٠)

شكل(١٠) قيم عنصر (Ni) لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



المصدر: بالاعتماد على جدول (٩)و(١٠)

شكل(١١) قيم عنصر (Pb) لفصل الشتاء والصيف في هواء محافظة بابل



المصدر: بالاعتماد على جدول (٩) و(١٠)

ثامناً: الأثار البيئية لارتفاع درجات الحرارة واثارها على تلوث الهواء :

١- وصول الأشعة الضارة الى كوكب الأرض بسبب ثقب الأوزون.

٢- تدمير الثرة السمكية في المياه .

٣- تحدث الكثير من التغيرات في المناخ وتؤدي الى تساقط الأمطار في فصل الصيف نتيجة تلوث الهواء.

٤- تلف المحاصيل الزراعية.

٥- اختلاط الهواء بمجموعة من المواد والغازات السامة مثل أول اوكسيد الكربون ،واوكسيد النيتروجين، والرصاص وغير.

تاسعاً: اضرار تلوث الهواء على صحة الأنسان:

١-الأصابة بسرطان الجلد، ويظهر ذلك من خلال النسب التي اثبتت ان الدول التي تعاني من تلوث الهواء ينتشر بين مواطنيها هذا المرض .

٢- الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي .

٣. التأثير سلبا" على جهاز المناعة .

٣. الإصابة بأمراض القلب.

٤. انتشار مرض تسمم الدم .

٥. اصابة العيون بالمياه البيضاء.

صورة(١) تلوث الهواء نتيجة العواصف الغبارية صورة(٢) تلوث الهواء بالابخرة والدخان

المصدر:كرم سلهب ،مقالة ،اثر التلوث البيئي على صحة الانسان ،١٩-٤-٢٠١٩ منشور على الموقع

https://mawdoo٣ com

صورة(٣) مكبات النفيات الغير صحية في منطقة الدراسة صورة (٤)الدخان الناتج من احتراق الوقود من السيارات

صورة (٥) احتراق مكبات النفيات الغير صحية في منطقة الدراسة

https://www.accuweather.com/ar/iq/hillah/٢٠٧٣٤٤/satellite/٢٠٧٣٤٤

٤- **<u>اهم الطرق والاساليب للحد من ظاهرة تلوث الهواء</u>**

١. الزراعة المكثفة للأشجار والنباتات.
٢. رصف الشوارع والاهتمام بها والمدامة على جعلها نظيفة.
٣. الحد من عمليات التدخين والعمل على زيادة الوعي للناس بماهية بأضراره.
٤. إلزام المعامل والمصانع بتطوير الأجهزة التي تعمل على تنقية المخلفات الناتجة منها.

بينت بأن الجهات المعنية (دوائر الصحة، البيئة وغيرها) لا تقوم بأجراء فحوصات مخبرية على عينات من الهواء المحيط بمحطات الوقود. وهناك شكوك قوية، بأن الهواء المحيط بتلك المحطات يحوي مستويات "بِنْزِين" مرتفعة. كما هناك غياب للفحوصات الخاصة بمدى العزل القائم في

خزانات الوقود وخطوط الأنابيب.[٣٤] ، وتعد مكونات الوقود مواد سامة قد تسبب تلفا للجهاز العصبي المركزي ولجهاز المناعة وللخصوبة. كما أن مضافات الوقود (مثل مادة MTBE المذابة في الماء) تنتشر لمسافة مئات الأمتار. وتكمن خطورة أبخرة الوقود في الهواء في تفاعل الأخيرة مع بعض المكونات الهوائية، ما يولد ملوثات هوائية جديدة، وبخاصة الأوزون.[٣٥]

ويُعتقد أن العديد من الملوثات تؤثر مباشرة على كيمياء المخ بطرق مختلفة – فعلى سبيل المثال يمكن للجسيمات أن تحمل السموم عبر ممرات صغيرة وتنقلها مباشرة إلى الدماغ.

ويمكن لبعض الملوثات أيضا أن يكون لها تأثير نفسي، ما يزيد مخاطر الإصابة بالاكتئاب.

ويعود أحد الأسباب ،التي تجعل الباحثين يشيرون إلى أن كبار السن من الرجال الذين لديهم قدر أقل من التعليم هم الأكثر تضررا من التعرض المزمن لتلوث الهواء، إلى أن هؤلاء الأشخاص غالبا ما يعملون في وظائف في الهواء الطلق.

عاشراً: نتائج ارتفاع درجات الحرارة واثرها على تلوث الهواء في منطقة الدراسة:

من النتائج الاساسية لتلوث الهواء هوي تكون الضباب الدخاني والذي يسبب امراض الرئة وتهيج الحلق والعينين وامراض الربو والحساسية. تكون الملوثات القاتلة ووجود هذه المواد بشكل اخطار تسبب امراض مثل امراض الكبد ونقص الجهاز المناعي .

ويؤدي الى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري حيث تؤدي الغازات الدفيئة الى ارتفاع درجات الحرارة مما يزيد من ارتفاع منسوب المياه في المحيطات والبحار وحدوث تغيرات كبيرة في فصل الصيف[٣٦].

الاستنتاجات

١- يعد عنصر درجات الحرارة من العناصر المهمة المساهمة في انتشار ملوثات الهواء منطقة الدراسة .لاسيما انها تتميز بارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف يتجاوز ال(٥٠مْ) مما يساعد في تحليل المواد خاصة العضوية والكيمائية ومن ثم نشرها في الهواء .

٢- الحدود المكانية المختارة لمنطقة البحث كانت محافظة بابل بوحداتها الادراية وقد تم اختيار حي سكني من كل حي لاخذ عينات الدراسة منه حيثتم اختيار الاحياء السكنية التي تتميز بكثافة سكانية عالية فيها.

٣- تم التوصل من خلال عينات البث المختارة للعناصر الغازية والعناصر الصلبة وتم التوصل الى ان اكثر قيم العناصر تركيزا للملوثات الغازية والصلبة كانت في فصل الصيف وضمن مدة الدراسة المختارة في شهر تموز.

٤- سجل مركز قضاء الحلة اعلى نسب قيم للملوثات في العناصر الغازية والصلبة في اغلب العناصر المختارة للتحليل ،وذلك لارتفاع الكثافة السكانية في مركز القضاء والعدد السكاني فيها والذي يقدر ب(٦٦١٤٣٣) نسمة بحسب تقديرات سكان عام ٢٠٢٣.

٥- المركبات الكيميائية موجودة بكثرة والتي تساهم بشكل فاعل على تلوث هواء منطقة الدراسة ومن أهمها ثاني أكسيد الكربون ، أول أكسيد الكربون، أوكسيد النيتروجين، والميثان.

٦- تختلف درجات تلوث الهواء واختلاف خطورتها تبعا" لنوعية وحجم ما يطرح من نفايات في المناطق السكنية وبحسن الاستعمال البشري، ولذلك ان درجات التلوث تقسم الى درجات متباينة.

٧- يعد الأنسان هو المسبب الرئيسي لتلوث الهواء حيث يستخدم الآلات والمعدات التي لها الأثر في تلوث الهواء، وان وسائل التكنلوجيا الحديثة التي صنعها.

المصـــــادر:

١-إسماعيل،محمود حسن ، تحديد تلوث الهواء ببعض المعادن الثقيلة في مناطق صناعية في حلب باستخدام جهاز الإعتيان TSP ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة حلب ،٢٠١١ .

٢- ابو دية،علياء خاتوغ بوران ،محمد ، علم البيئة ،ط١،دار اشرف ،عمان ،١٩٩٤ .

٣- الحسن، شكري إبراهيم،التلوث البيئي في مدينة البصرة،أطروحة دكتوراه،غير منشورة،كلية الآداب،جامعة البصرة ، ٢٠١١ .

٤-جودة،حسنين جودة، أُسس الجغرافيا العامة، شركة الجلال للطباعة، الإسكندرية، ٢٠٠٤ .

٥-*الجيلاني* ،*هشام*عبد الله ، مقرر تلوث *الهواء*، علم البيئ، قسم العلوم البيئية .كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة.،٢٠١٨.

٦-جون –ج- مناخ العالم من منظور بيئي، ترجمة: عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، مكتبة سعيد رأفت، جامعة عين شمس، القاهرة، ١٩٩١.

٧- الصالحي ، سعدية عاكول، عبد العباس فضيح الغريري ،عداء الأنسان للبيئة ،ط١،دار الصفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ،٢٠٠٨.

٨- الطريح، عبد العزيز، الجغرافية المناخية والنباتية، عمان، الطبعة الاولى،٢٠٠١،ص١٥٨.
٨- عبد الرزاق، مثنى ، التلوث البيئي ، ط٢، دار وائل ،عمان ،٢٠١٠
٩- لطيف حميد علي ، التلوث الصناعي ، ط١،مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل،١٩٨٧،ص١٤٧.

١٠- محسن، كاظم عبد الأمير ، الأنظمة البيئية ومشكلات التلوث البيئي، ط١ ، بيت الحكمة، العراق، بغداد،٢٠١٤.
١١- موسى،علي حسن ، التلوث البيئي، دمشق، ، دار الفكر، ٢٠٠٠،ص١٧٢.
١٢- يارودة،نعيم سلمان،تلوث الهواء مصادره واضراره ،رسالة ماجستير ير مشورة ،الجامعة الأردنية ،عمان،١٩٨٩.

الاطاريح والرسائل الجامعية:

١- الزنكة، ليث محمود محمد،أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق(دراسة في جغرافية المناخ)، اطروحة دكتوراه (غ، م)، كلية الآداب، جامعة بغداد.

٢- الشمري،علي كريم درويش ، التحليل المكاني لتلوث الهواء واثاره البيئية في محافظة واسط ، اطروحة دكتوراه (غ.م) جامعة القادسية ، كلية الاداب، قسم الجغرافيا،٢٠٢٠.
٣- نجم، رفل حسين، التحليل المكاني لخصائص الموارد الطبيعية في محافظة بابل باستعمال التقنيات الحديثة، اطروحة دكتوراه (غ ، م)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٢٢.
٤- سليمان بيك، مريم حسن أحمد،اثر ارتفاعات الأبنية و تراصها على تلوث الهواء كمؤشر للسعة البيئية، رسالة ماجستير (غ .م) كلية الهندسة، جامعة تكريت، ٢٠١٠.
٥- الموسوي، عدنان رضا مهدي، تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة والغازات الملوثة لهواء ونباتات وتربة مدينة كربلاء المقدسة ،رسالة ماجستير (غ . م)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة،٢٠١٣.

البحوث المشورة والتقارير:

١- الأعرجي ، ميلاد جاسم محي ،تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي (تلوث الهواء)، بحث منشور ، مجلة كلية التربية الأساسية ، مجلد ٢٢ ،عدد ٩٦، ٢٠١٦.

٢- العودات ، محمد وزميلاه ، تعيين التلوث بالرصاص في معمل بطاريات السفيرة (حلب) والبيئة المحيطة ، تقرير عن دراسة علمية ميدانية، قسم الوقاية والامان ، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، ٢٠٠٧.

٣-منظمة الصـــحة العالمية، دلائل منظمة الصـــحة العالمية لنوعية الهواء فيما يخص المواد الجسـيمية والأوزون وثاني أكسـيد النيتروجين وثاني أكسـيد الكبريت، أحدث المعلومات العالمية لعام ٢٠٠٥.

٤-جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصـــد الزلزالي، قســـم المناخ، (بيانات محطة الحلة)، بيانات غير منشورة 2022.

٥- المديرية العامة للمساحة، خريطة محافظة بابل الطبوغرافية بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠

مواقع الانترنيت:

https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health https://mawdoo3com

كرم سلهب، مقالة ،اثر التلوث البيئي على صحة الانسان ،١٩-٤-٢٠١٩ منشور على الموقع

المصادر الاجنبية:

1-Bassim Mohammed Hashim, Evaluation the Effects of Industrial CO2 Emission on Climate Changes in Iraq, A Dissertation Doctor, College of Science , Al-Mustansiriyah University, 2016, p16 .

1-International Energy agency, Co2 Emissions From Fuel Combustion High Lights, IEA Publications, 2017 .

2-European Commission, Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Paper, Final Version , DG Environment , 2000.

2-G. Garrabou et al, Mitochondrial Injury in Human Acute Carbon Monoxide Poisoning: The Effect of Oxygen Treatment, Journal of Environmental Science and Health, Part C, 29:32–51, 2011, p 33.

3- WHO Regional Office for Europe , Air Quality Guidelines - Second Edition, Chapter 6.10 Nicke, Copenhagen, Denmark, 2000 .

4-air quality daughter directives position paper on lead , Generalitat de Catalunya , Environmentl Department , General Directorate of Environmental Quality , Commission of the European , Directorate-General XI .

4-Lubomir I. Simeonov And his colleagues , Environmental Heavy Metal Pollution and Effects on Child Menta Development , Springer , Sofia, Bulgaria , 2011 .

3- MARK Z. JACOBSON , Fundamentals of Atmospheric Modeling , Second Edition, Cambridge University Press , UK , 2005

4- Richard K. Lattanzio, Methane and Other Air Pollution Issues in Natural Gas Systems, Congressional Research Service, R42986 · VERSION 26 · UPDATED, 2018 .

الهوامش:

(١) عبد العزيز الطريح، الجغرافية المناخية والنباتية، عمان، الطبعة الاولى،٢٠٠١،ص١٥٨.

(٢) رفل حسين نجم، التحليل المكاني لخصائص الموارد الطبيعية في محافظة بابل باستعمال التقنيات الحديثة، اطروحة دكتوراه (غ ، م)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٢٢،ص٣٦.

(٣) علي حسن موسى ، التلوث البيئي، دمشق، ، دار الفكر، ٢٠٠٠،ص١٧٢.

(٤) ليث محمود محمد الزنكة، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق(دراسة في جغرافية المناخ)، اطروحة دكتوراه (غ، م)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ص٢٢١ .

(٥) ميلاد جاسم محي الأعرجي ، تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي (تلوث الهواء)، بحث منشور، مجلة كلية التربية الأساسية ، مجلد ٢٢ ،عدد ٩٦، ٢٠١٦،٣٦١.

(٦) جودة حسنين جودة، أُسس الجغرافيا العامة، شركة الجلال للطباعة، الإسكندرية، ٢٠٠٤، ص ، ٢٠٤.

(٧) جون –ج– مناخ العالم من منظور بيئي، ترجمة: عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، مكتبة سعيد رأفت، جامعة عين شمس، القاهرة، ١٩٩١، ص ٩٥.

(٨) ميسون طه السعدي ، مصدر سابق ، ص ٣٠.

(٩) الباحثة ،دراسة ميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠٢٣/٧/١٢ .

(١٠) خاتوغ بوران ،محمد ابودية ، علم البيئة ،ط١،دار اشرف ،عمان ،١٩٩٤،ص٢٢٨

(١١) *الجيلاني ،هشام*عبد الله ، مقرر تلوث *الهواء* ،بيئة 311. Air Pollution ENS

(١٢) مثنى عبد الرزاق ، التلوث البيئي ، ط٢، دار وائل ،عمان ،٢٠١٠،ص٣٦

(١٣) لطيف حميد علي ، التلوث الصناعي ، ط١،مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل،١٩٨٧،ص١٤٧.

(١٤) نعيم سلمان يارودة، تلوث الهواء مصادره واضراره ،رسالة ماجستير ير مشورة ،الجامعة الأردنية، عمان،١٩٨٩،ص١٠.

(١٥) منظمة الصحة العالمية، دلائل منظمة الصحة العالمية لنوعية الهواء فيما يخص المواد الجسيمية والأوزون وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت، أحدث المعلومات العالمية لعام ٢٠٠٥، ص١٦ .

(١٦) عدنان رضـا مهدي المـوسـوي، تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة والغازات الملوثة لهواء ونباتات وتربة مدينة كربلاء المقدسة ،رسالة ماجستير (غ . م)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة،٢٠١٣،ص٤ .

(17) Bassim Mohammed Hashim, Evaluation the Effects of Industrial CO2 Emission on Climate Changes in Iraq, A Dissertation Doctor, College of Science , Al-Mustansiriyah University, 2016, p16 .

(١٨) كاظم عبد الأمير محسن، الأنظمة البيئية ومشكلات التلوث البيئي، ط١ ، بيت الحكمة، العراق،

(19) International Energy agency, Co2 Emissions From Fuel Combustion High Lights, IEA Publications, 2017 , p114 .

(٢٠) مريم حسـن أحمد سـليمان بيك، اثر ارتفاعات الأبنية و تراصـها على تلوث الهواء كمؤشـر للسـعة البيئية، رسالة ماجستير (غ .م) كلية الهندسة، جامعة تكريت، ٢٠١٠، ص ١٤ – ١٥ .

21(G. Garrabou et al, Mitochondrial Injury in Human Acute Carbon Monoxide Poisoning: The Effect of Oxygen Treatment, Journal of Environmental Science and Health, Part C, 29:32–51, 2011, p 33

(٢٢) علي كريم درويش الشمري، التحليل المكاني لتلوث الهواء واثاره البيئية في محافظة واسط ، اطروحة دكتوراه (غ.م) جامعة القادسية ، كلية الاداب، قسم الجغرافيا،٢٠٢٠،ص٢٣ .

(٢٣) ماهر معلا وفرانسـوا قرة بت، البيئة بلغة الكيمياء، ط١، دار الرضـا للنشـر، دمشـق ،سـوريا ،٢٠٠٩ ، ص٦٢

(24) Richard K. Lattanzio, Methane and Other Air Pollution Issues in Natural Gas Systems, Congressional Research Service, R42986 · VERSION 26 · UPDATED, 2018 , P 5-6 .

(25) MARK Z. JACOBSON , Fundamentals of Atmospheric Modeling , Second Edition, Cambridge University Press , UK , 2005 , p 480 – 481

)26(Lubomir I. Simeonov And his colleagues , Environmental Heavy Metal Pollution and Effects on Child Menta Development , Springer , Sofia, Bulgaria , 2011 , p 2.

(27) US Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Case Studies in Environmental Medicine (CSEM), Chromium Toxicity, Course: WB 1466 , 2011, p 9.

(28) US Department of Health and Human Services, op . Cit , p 22

(29) European Commission, Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Paper, Final Version , DG Environment , 2000 , p 128 p 22

(30) WHO Regional Office for Europe , Air Quality Guidelines - Second Edition, Chapter 6.10 Nicke, Copenhagen, Denmark, 2000 , P 7–8

(٣١) محمود حسن إسماعيل ، تحديد تلوث الهواء ببعض المعادن الثقيلة في مناطق صناعية في حلب باستخدام جهاز الإعتيان TSP ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة حلب ،٢٠١١ ، ص١١ .

(32) air quality daughter directives position paper on lead , Generalitat de Catalunya , Environmentl Department , General Directorate of Environmental Quality , Commission of the European , Directorate-General XI , p 23 – 25

(٣٣) محمد العودات وزميلاه، تعيين التلوث بالرصـاص في معمل بطاريات السـفيرة (حلب) والبيئة المحيطة ، تقرير عن دراسة علمية ميدانية، قسم الوقاية والامان ، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، ٢٠٠٧، ص ٥ – ٧ .

(٣٤) سعدية عاكول الصالحي ، عبد العباس فضيح الغريري ،عداء الأنسان للبيئة ،ط١،دار الصفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ،٢٠٠٨،ص٤١.

(٣٥) لطيف حميد علي ، التلوث الصناعي ، ط١،مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل،١٩٨٧،ص١٤٧

(٣٦) علياء خاتوغ بوران ،محمد ابودية ، علم البيئة ،ط١،دار اشرف ،عمان ،١٩٩٤،ص٢٢٨.