المجلة العراقية للبحوث الإنسانية والإجتماعية والعلمية
Iraqi Journal of Humanitarian, Social and Scientific Research
Print ISSN 2710-0952 Electronic ISSN 2790-1254
العـــــدد 19A تشر2ين 2025
No.19A Nov. 2025

العناصر المناخية المؤثرة على تلوث هواء محطات الوقود في قضاء الحلة

ا.م .د .عتاب يوسف كريم اللهيبي
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات
أ. م .حدود محمد عبود الطفيلي
جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الانسانية
hum.hodoud.mohem@uobabylon.edu.iq

الملخص

تعد الخصائص المناخية احد اهم العوامل الرئيسية التي تحدد تأير العناصر المناخية على ملوثات الهواء ومنها تاثيرها على محطات الوقود في قضاء الحلة ، لذا يمكن توضيح أهم الخصائص المناخية بالأعتمادعلى محطة الأنواء الجوية في محافظة بابل للمدة (1991-2021 م)،وماهو دور العناصر المناخية في تلوث هواء محطات الوقود في قضاء الحلة وتم التطرق الى اهم العناصر المناخية التي لها دور فعال في انتشارملوثات الهواء في منطقة الدراسة وتوضيحها بالشكل النظري ،اما معرفة مدى ارتباطها باهم العناصر الغازية والصلبة الملوثة لهواء محطات الوقود والتي تم اختيارها من قبل الباحثة كعينات للدراسة حيث ارتأت الباحثة ان تكون دراستها لهذه العناصر دراسة احصائية ومعرفة قيمها ومدى ارتباطها بالعناصر الملوثة لهواء محطات الوقود في قضاء الحلة.وتم التطرق التلوث الناتج عن محطات الوقود واثاره على محطات الوقود في قضاء الحلة ومنها تأثيرها على الهواء وعلى المياه الجوفية والتعرف على اهم اثارها تلوث المياه الجوفية القريبة من محطات الوقود التلوث البيئي والنشاط الذي تحدثهومنها : الاثار الغازية والاثار السائلة والصوتية واثارها على التربة ،وتم التطرق الى اهم الطرق الى التخلص من المخلفات التي يحدها التلوث في محطات الوقود في القضاء وتوضيح معايير جودة الهواء العالمية.

الكلمات المفتاحية:- الاشعاع الشمسي ، ساعات سطوع نظرية ، الرطوبة ، الانقلاب الجوي.

Climatic elements affecting air pollution at fuel stations of Hilla district

A/Prof. Dr. Atab Yusuf Karim allahibi(1)
A/Prof. Hudud Muhammad Aboud Al-Tufayli(2, *)
(1) University of Babylon / College of education for Human Sciences
(2) University of Kufa / College of education for girls
(*) Corresponding author: hum.hodoud.mohem@uobabylon.edu.iq

Abstract:

Climatic characteristics are the most important factors that determine the influences of the climatic elements on air pollutants, including their impact on fuel stations in Hilla District. Therefore, the most important climatic characteristics can be clarified by relying on the meteorological station in Babil Governorate for the period (1991-2021 AD), and what is the role of climatic elements in Gas station air pollution in Hilla district. The most important climatic elements that have an effective role in the spread of air pollutants in the study area were discussed and explained theoretically. As for knowing the extent of their relationship to the most important gaseous and solid elements polluting the air of gas stations, which were chosen by the researcher as samples for the study, the researcher decided The study of these elements should be a statistical study and find out their values and the extent of their relationship to the elements polluting the air of gas stations in Hilla District. The pollution resulting

from gas stations and its effects on gas stations in Hilla District were discussed, including its impact on the air and groundwater and identifying its most important effects, the pollution of ground water near Gas stations environmental pollution and the activity that they cause, including: gaseous effects, liquid effects, sound effects, and their effects on the soil. The most important methods for disposing of pollution-bound waste at gas stations in the district were discussed, and global air quality standards were clarified.
Keywords: solar radiation, theoretical brightness clocks, humidity, atmospheric solstice.

المقدمة:

يعد المناخ وعناصره من العوامل الرئيسة التي تسهم في تركز وانتشار الملوثات الغازية والجسيمية في الهواء، لما له من دور كبير في نقل الملوثات وترسيبها، وأن تباين العناصر المناخية يسهم في تباين الملوثات الغازية والجسيمية ، فضلا عن الروائح وتباين اختلاف تأثيرها بين منطقة الى اخرى [(1)].

يمثل التلوث، بمفهومه العام غاية في الصعوبة والتعقيد بوصفه مشكلة بيئية متعددة الجوانب وغير محددة الأبعاد كغيرها من المشكلات البيئية الأخرى وتلوث الهواء من أكثر أنواع التلوث انتشاراً وأخطرها أثراً، ويرجع ذلك إلى صعوبة التحكم بمكوناته وحركتها ضمن الوسط البيئي كونها تنتشر بسرعة وبكميات كبيرة في الهواء، وتتراكم بتراكيز مختلفة.

يعدّ احتراق الوقود الأحفوري مثل النفط، والفحم أحد المسببات الرئيسية لتلوث الهواء، التي تستخدم عادة في محطات توليد الطاقة، والمصانع، والأفران، ومحارق النفايات، وأجهزة التدفئة التي تحتاج إلى حرق الوقود كي تعمل، وتشكل الطاقة بأنواعها واشكالها المختلفة منذ القدم، شريان الحياة البشري التي لايمكن الأستغناء عنها، ووفقاً لاتحاد العلماء المهتمين تُمثل انبعاثات الغازات الدفيئة التي تنتج من الصناعة ما نسبته (21%) في الولايات المتحدة، وأظهرت دراسة أقيمت عام 2017م أنّ النقل يُنتج أكثر من نصف كمية أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين، وأكثر من ربع كمية الهيدروكربونات التي تنطلق في هواء الولايات المتحدة.

مشكلة البحث:

تعاني المناطق المشيد عليها محطات تعبئة الوقود في قضاء الحلة من إشكاليات بيئية خطيرة بسبب تلوث الهواء بمخلفات الوقود، وواحد من اهم هذه الإشكاليات هو تردي نوعية الهواء لكثرة الملوثات التي تحملها الوقود والفعاليات الملوثة للهواء وما تطرحه من ملوثات تتراوح بين دقائقيات مرئية مثل الدخان والغبار والعناصر الثقيلة الى الغازات غير المرئية.

ووفقاً لذلك يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالتساؤل العلمي الآتي :

ما هو تأثير العناصر المناخية على تلوث هواء محطات الوقود في قضاء الحلة؟

فرضية البحث:

تعد تأثيرات المناخ وعناصره في غاية الأهمية بالتأثير على تلوث الهواء وعناصره الأساسية ومن اهم عناصر المناخ ذات التأثير الحاد هي درجات الحرارة والرياح والأمطار، وبما انه منطقة الدراسة تحدد بقضاء الحلة وهي احدى الأقضية التابعة الى محافظة بابل حيث تتميز المحافظة بمناخ حار جاف صيفا ومعتدل شتاءا وهذا بدوره يؤثر على تفاعل عناصر الهواء وان أنشاء محطات الوقود في قضاء الحلة اكثرها لم يتم انشاؤها ضمن معايير تصميمية يراعي فيها الأمور التنظيمية لهذا القطاع الخدمي.

حدود الدراسة:-

الحدود المكانية:-

تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة بالحدود الإدارية لقضاء الحلة التابع لمحافظة بابل إحدى محافظات العراق التي تقع في الجزء الأوسط من العراق، إذ يقع قضاء الحلة على جانبي شط الحلة، إحدى فروع نهر الفرات في موقع جغرافي يتقاطع بين خطي طول $20′34°44E$" - $10′15°44."4E$ ودائرتي عرض $40′36°32N$" - $31′20°32."9N$تقع قضاء الحلة بين خطي طول $24′21°44."9E$- $20′34°44E$" ودائرتي عر $27′34°32."7N$ - $31′20°32."9N$تقع قضاء ابي غرق بين خطي طول $14′24°32."8N$ - $20′34°44E$" ودائرتي عرض $31′20°32."9N$ - $26′24°44."5E$.

ويضم ناحيتين هما مركز القضاء وناحية ابي غرق حسب التقسيمات الأدارية الحديثة كما مبين في خريطة (1)،في حين تبلغ مساحة القضاء(483.93)كم2،مساحة مركز الحلة (279.4) كم2 ومساحة ناحية أبو غرق (204.89)كم2 وتشمل الدراسة محطات تعبئة الوقود في القضاء والبالغ عددها(20) محطة تمت دراستها واخذت عينات الفحص منها للعناصر الغازية والصلبة على السواء لمعرفة مدى تلوث الهواء في هذه المحطات.

الحدود الزمانية: تتمثل الحدود الزمانية للدراسة بالمدة الممتدة بين(كانون الثاني-2021- كانون الثاني-2022) وقد تم اخذ القياسات والمسوحات الميدانية ورصدات قياس تراكيز الملوثات للعناصر الغازية والصلبة في هواء محطات الوقود في قضاء الحلة.

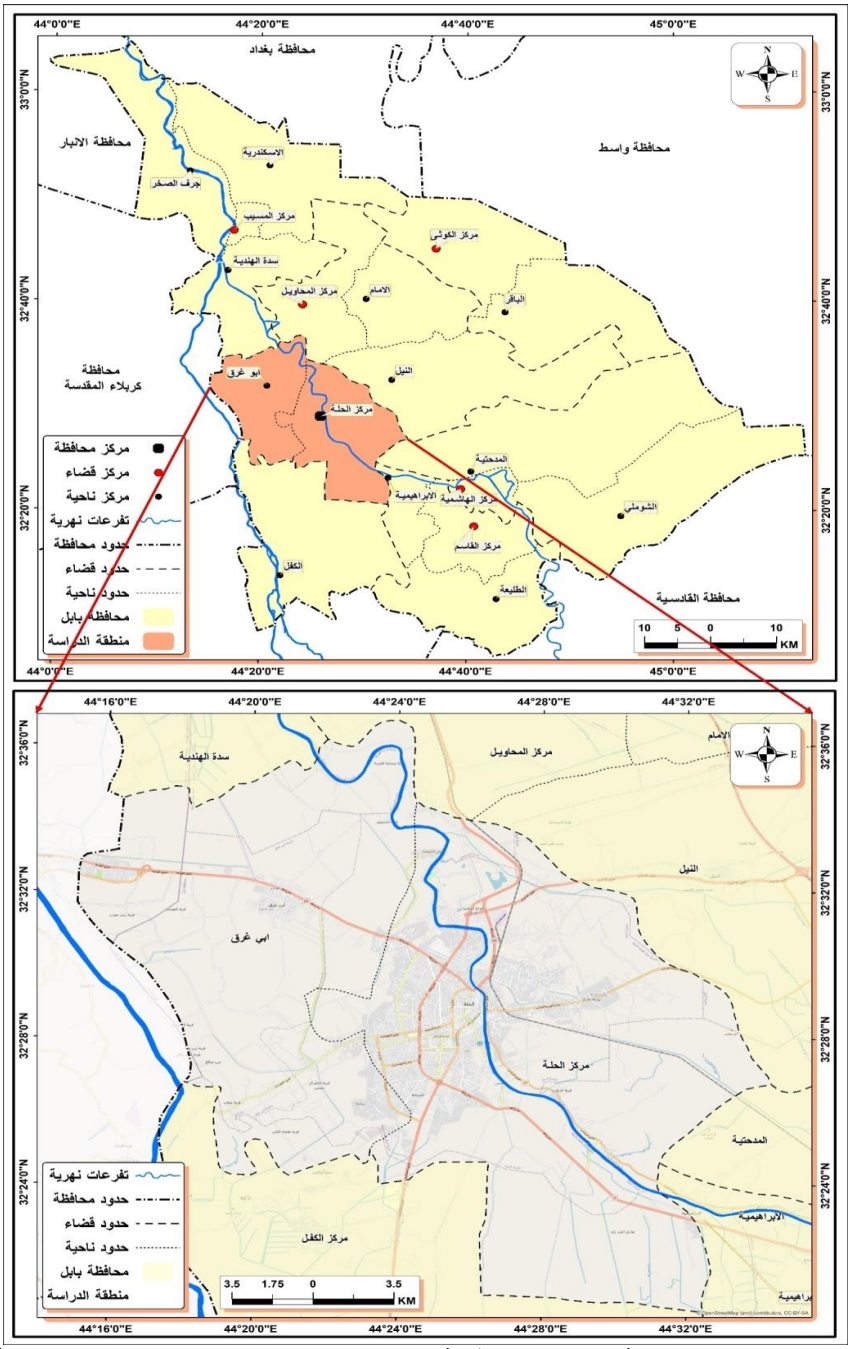
اهمية الدراسة:

تعدعناصر المناخ من العناصر المهمة في تلوث الهواء ومساهمتها الفعالية بتغير تركيز قيم العناصر الغازية والصلبة على حد سواء في منطقة الدراسة. وبذلك يمكن التعرف على اهمية الدراسة من خلال:

1- التعرف على تأثير عناصر المناخ على تلوث هواء محطات الوقود في قضاء الحلة.

2- التعرف على الأثار الإيجابية والسلبية الناتجة عن تأثير عناصر المناخ على تلوث هواء محطات الوقود في قضاء الحلة.

خريطة (1) موقع قضاء الحلة من المحافظة



المصدر: بالاعتماد على مديرية بلديات محافظة بابل، قسم GIS، خرائط التصميم الأساس للأقضية والنواحي، 2021

المبحث الأول: تحليل الخصائص المناخية في قضاء الحلة

يعد المناخ من العوامل الرئيسة التي تسهم في تركز وانتشار الملوثات الغازية والجسيمية في الهواء، لما له من دور كبير في نقل الملوثات وترسيبها، وأن تباين العناصر المناخية يسهم في تباين الملوثات الغازية والجسيمية ، فضلا عن الروائح وتباين اختلاف تأثيرها بين منطقة الى اخرى .

من اهم العناصر المناخية التي لها تأثير على تلوث هواء محطات الوقود هي:

اولا - <u>الإشعاع الشمسي</u> :

يعد الأشعاع الشمسي فوق البنفسجي في طبقة الستراتوسفير دورا واضحا في ازدياد نشاط التفاعلات الكيميضوئية،ومايترتب على ذلك من تغير في خصائص هذه الطبقة ، التي يمكن لها ان انعكاسات على الظروف المناخية عند سطح الارض بشكل عام وعلى ملوثات الهواء بشكل خاص ومحطات الوقود في قضاء الحلة.[1]

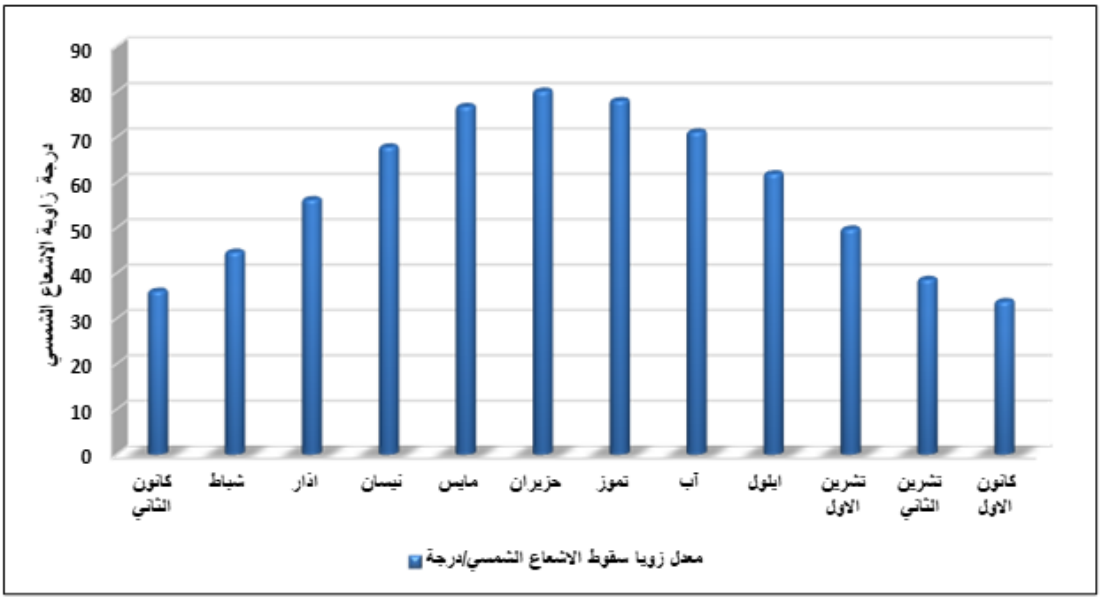
1- زاوية سقوط الاشعاع الشمسي : توجد هناك عدد من الزوايا التي يتحدد بموجبها موقع الشمس بالنسبة للأرض وذلك نتيجة لميلان محور الارض اثناء دورانها حول الشمس ، اذ تكون هذه الزاوية احياناً عمودية واحياناً مائلة ، لذا يمكن تعريفها بأنها الزاوية المحصورة بين الشمس وسطح الأرض ، او هي زاوية ارتفاع الشمس عن الافق وهي تختلف خلال اليوم وفق درجة العرض. (2) يتبين من الجدول (1) وشكل (2) ان الزيادة في قيم زوايا سقوط الاشعاع الشمسي تبدء من يوم 21/ آذار اذ بلغت (56,1) لتستمر حتى تسجل اعلى مقدار لها في شهر حزيران (80,3) وذلك نتيجة لتحرك الشمس باتجاه مدار السرطان في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وتعامدها عليه في(21 حزيران) ثم تبدأ مقادير زوايا سقوط الاشعاع الشمسي بالتناقص التدريجي بدءاً من شهر ايلول وذلك بسبب اتجاه حركة الشمس نحو دائرة خط الاستواء، اذ بلغ معدل زاوية سقوط الاشعاع الشمسي في هذا الشهر نحو (61,5°) وتستمر في تناقصها حتى تسجل ادنى زاوية في شهر كانون الأول والتي بلغت (33,2°) ، في حين بلغ المعدل السنوي لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي في محطة الحلة نحو (58,14°) وبهذا فقد بلغ عدد الأشهر التي يزداد بها المعدل الشهري على المعدل السنوي لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي (6) أشهر ابتداءً من شهر نيسان حتى شهر ايلول، لذا تتحكم زاوية سقوط الاشعاع الشمسي في اتجاه الخلايا الشمسية، اذ يجب وضعها بشكل يلائم زاوية وقوع الاشعة الشمسية حتى يمكن ان نحصل على اقصى كمية مكتسبة من الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الأرض.

جدول (1) خصائص الاشعاع الشمسي في محطة الحلة (1991-2020)

خصائص الاشعاع الشمسي	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
زاوية سقوط اشعة الشمس / (درجة)	37	39.8	56.1	68.4	76.2	80.3	78.5	71.9	61.5	50	44.8	33.2	58.14
السطوع النظري (ساعة / يوم)	10.01	11	11.05	13	13.05	14.01	14.05	13.02	12.02	11.02	10.02	10	11.9
السطوع الفعلي(ساعة / يوم)	6.1	7.1	7.6	8.4	9.3	11	11.9	11.2	9.9	8.1	6.8	6.1	8.58
كمية الاشعاع الشمسي(سعرة/ سم2/دقيقة	285.9	366.1	497.4	586.8	675.3	800	755.9	718.2	631.8	503.1	395.5	294	542.5

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، 2021.

الشكل (1) معدل زوايا سقوط الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

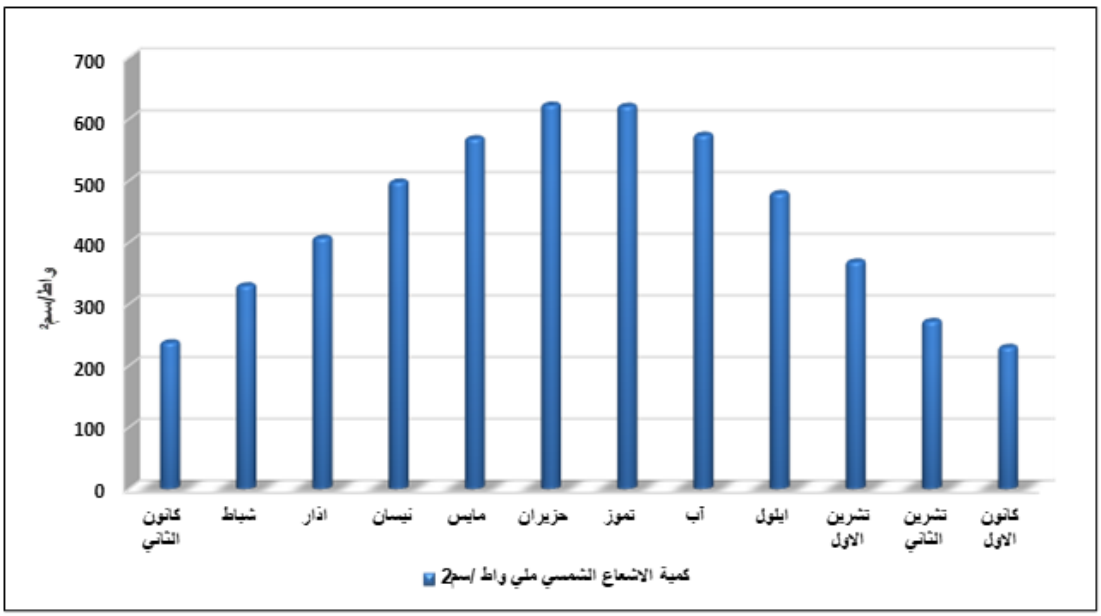
وتعرف زاوية السقوط الشمسي: مدة الإضاءة المحددة بالمدة التي تبقى فيها الشمس ساطعة في السماء وهنا لابد من التمييز بين ساعات السطوع النظرية وساعات السطوع الفعلية [3]

أ- **ساعات السطوع النظري:**

يقصد بساعات السطوع معدل ساعات شروق الشمس اي طول مدة تسلم الاشعاع الشمسي ويعتمد كلياً على دوران الارض حول نفسها وتتباين ساعات السطوع وفق المكان والزمان. وتتأثر ساعات السطوع الفعلية بطبيعة الظواهر الجوية كالغيوم والعواصف الغبارية وما يتعلق بصفاء الجو، في حين لا تتأثر ساعات السطوع النظري بالعوامل المؤثرة في الاشعاع الشمسي فهي تمثل عدد ساعات السطوع الشمسي للمدة المحصورة بين شروق الشمس وغروبها.(4) اذ يلاحظ من الجدول (2) ان المعدل السنوي لساعات السطوع النظري (11,9 يوم / ساعة)، اذ تبدء ساعات السطوع بالتزايد من شهر نيسان حتى نهاية شهر آب، اذ يسجل اعلى معدل لساعات السطوع النظري في شهري تموز وحزيران اذ بلغ كل منهما (14,05 ساعة) و(14,01 ساعة) على التتالي، لكل منهما على التتالي، ويعود السبب في تزايد عدد ساعات السطوع النظري الى خلو الجو من الغيوم ، فضلاً عن تعامد اشعة الشمس على منطقة الدراسة، اذ تكون عمودية وشبه عمودية شكل(2).

كما تسيطر المنخفضات الجوية الحرارية كمنخفض الهند الموسمي والمنخفض السوداني والتي من شانها ان توثر في تباين ساعات السطوع النظري، في حين تبدء ساعات السطوع بالتناقص من شهر ايلول حتى شهر آذار، اذ سُجل ادنى عدد لساعات السطوع النظري في اشهر تشرين الثاني وكانون الاول وكانون الثاني وبنحو (10,02، 10 و 10,01 ساعة) لكل منهما وذلك بسبب تلبد السماء بالغيوم وسيطرة منخفضات البحر المتوسط ، فضلاً عن ان الاشعة الشمسية في هذه المدة من السنة تصل بصورة مائلة .

شكل (2) ساعات السطوع النظري في محطة الحلة للمدة (1991-2020)

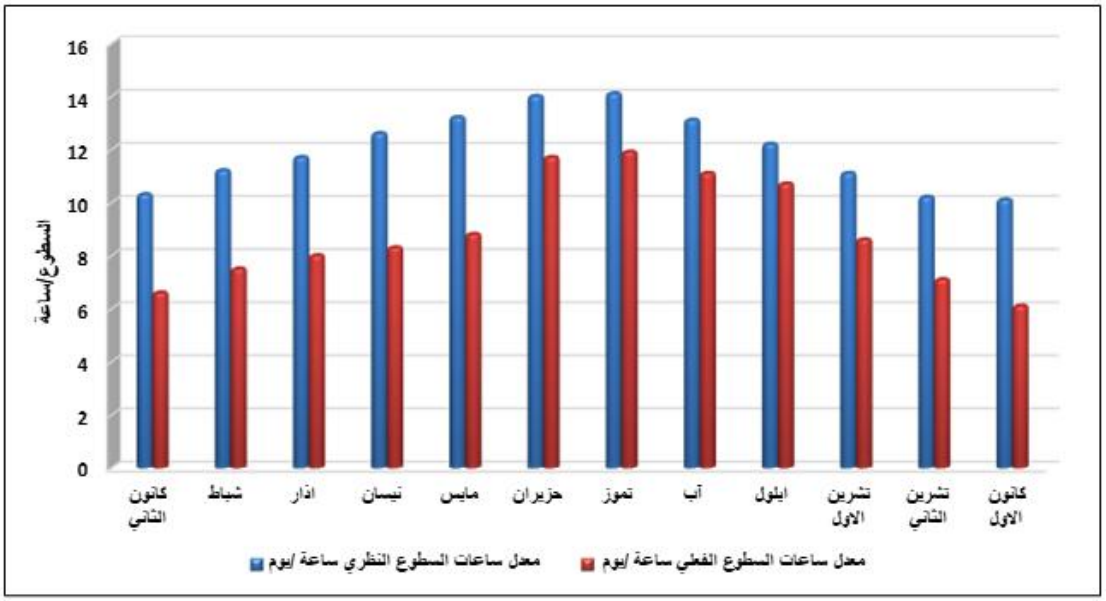


المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (1).

ب- ساعات السطوع الفعلية :

بقصد بها أقل من ساعات السطوع النظرية إذ تتأثر بالغيوم والضباب وضعف أشعة الشمس وقت الشروق والغروب اذ تكون الشمس في ذروة ميلانها ويمكن قياس عدد ساعات السطوع الفعلية بعدد من الأجهزة كجهاز كامبل – ستوكس وغيره ، بلغ المعدل السنوي لساعات السطوع الفعلي في منطقة الدراسة (8.58) ساعة / يوم ، ويرتفع هذا المعدل ليصل إلى (11.9) ساعة / يوم في شهر تموز ، بينما ينخفض ليصل إلى (6.1) ساعة / يوم في شهر كانون الأول، ينظر شكل(3).

الشكل (3) معدل ساعات السطوع الفعلي في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

2-درجة الحرارة وحالة الانقلاب الجوي (Temperature)

تعد درجات الحرارة من أكثر العناصر المناخية أهمية لما لها من تأثير مباشر في قيم الضغط الجوي وعلاقته بحركة الرياح والأمطار والتبخر والظواهر الغبارية[4] وتعد درجات الحرارة أهم عناصر المناخ المؤثرة في درجة تركيز الملوثات ولأن لها تأثيرا فعالا في جميع عناصر المناخ الأخرى ،حيث تؤثر

أيضا وبصورة مباشرة في الضغط العالي بأتجاه مناطق الضغط الواطئ، بسرعة تحددها شدة انحدار الضغط الجوي مما يؤدي الى أن تهب الرياح باتجاهات مختلفة وبسرعة مختلفة ومتباينة، تتراوح بحسب شدتها من رياح خفيفة الى أعاصير مدمرة ويمثل حزيران أكثر أشهر الصيف تقلبا في حرارته مقارنة بشهري تموز وآب ، وقد جاء ازدياد نسبة تكرار العواصف الغبارية في حزيران نتيجة لتعدد مرور المنخفضات الحرارية الموسمية ، يليه في ذلك آب وتقل في شهر تموز .

يؤدي الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض خلال ساعات النهار وما يرافق ذلك من تسخين للمواد القريبة من سطح الارض الى حدوث حركات هوائية صاعدة نشطة تعمل على نشر الملوثات شاقوليا على اكبر مدى ممكن ، على حين ينتج عن التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منها سيطرة الحركات الهوائية الهابطة والراكدة، ان الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض في ساعات النهار وما يرافقه من تسخين لسطح الأرض يؤدي الى حدوث حركات هوائية صاعدة نشيطة تعمل عل نشر الملوثات شاقوليا على أكبر مدى ممكن ، على حين ينجم من التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منه سيطرة حركات هوائية صاعدة نشطة تعمل على نشر الملوثات شاقوليا على أكبر مدى ممكن ، على حين ينجم عن التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منها تسخين لسطح الأرض يؤدي الى حدوث حركات هوائية صاعدة نشيطة تعمل على نشر الملوثات شاقوليا على أكبر مدى ممكن ، عل حين ينجم من التبريد الليلي لسطح الأرض والهواء القريب منه سيطرة حركات هوائية هابطة والاستقرار الجوي، ويتولد عن ذلك تمركز معظم الملوثات الجوية قريبا من سطح الأرض وانتشارها الشاقولي يكون محدودا مما يرفع من كثافة الملوثات بالقرب من سطح الأرض.

ان ارتفاع درجة الحرارة في النهار وما يصاحبها من تسخين للمواد القريبة من السطح يؤدي الى حدوث حركات هوائية صاعدة تعمل على رفع المكونات شاقوليا الى اكبر مدى ممكن وعلى العكس في اثناء الليل التي تنشط فيها تيارات هواء هابطة تحدث نتيجة لأنخفاض في درجة حرارة سطح الأرض والهواء القريب منه مما يؤدي الى رفع نسبة الملوثات بالقرب من سطح الأرض[5]

وتعتبر درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ ، لان زيادتها أو نقصانها يؤثر في عناصر المناخ الأخرى ، كالضغط الجوي وسرعة الرياح والرطوبة والأمطار تأثيرا كبيرا [6].

تتصف درجات الحرارة في منطقة الدراسة بتباينها بين فصول السنة ، فترتفع خلال فصل الصيف ويرجع سبب ذلك إلى كبر زاويا سقوط الإشعاع الشمسي وزيادة طول النهار مما يؤدي إلى زيادة ساعات السطوع الفعلية وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة ، بينما تنخفض خلال فصل الشتاء بسبب قصر زوايا سقوط الإشعاع الشمسي وقصر النهار وقلة ساعات السطوع الفعلية ، ومن خلال الاطلاع على جدول (2) وشكل (4) نلاحظ أن المعدل السنوي للمدى الحراري في منطقة الدراسة للمدة بلغ (14.7) م ، ويرتفع هذا المعدل ليبلغ (17.7) م في شهر تموز ، في حين ينخفض ليصل إلى (11.2) م في شهر تشرين الثاني ، أما المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى فبلغ (29.5) م ، وان هذا المعدل يرتفع خلال فصل الصيف ليصل إلى (43.0) م في شهر تموز ،بينما ينخفض خلال فصل الشتاء ليصل إلى (16.7) م في شهر كانون الثاني ،بينما بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى (14.8) م ويرتفع هذا المعدل أيضا خلال فصل الصيف ليصل إلى (25.3) م في شهر تموز،وينخفض في فصل الشتاء ليصل إلى (4.1) م في شهر كانون الثاني ، أما بالنسبة للمعدل السنوي العام لدرجات الحرارة فبلغ (22.1) م ، ويرتفع هذا المعدل خلال فصل الصيف ليصل إلى (34.1) م في شهر تموز ، وينخفض في فصل الشتاء ليصل إلى (10.4) م في شهر كانون الثاني .

الجدول (2) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية والسنوية قضاء الحلة للمدة (1991 – 2021)

الاشهر	درجة الحرارة العظمى م°	درجة الحرارة الصغرى م°	معدل درجة الحرارة م°	المدى
ك2	16.7	4.1	10.4	12.6

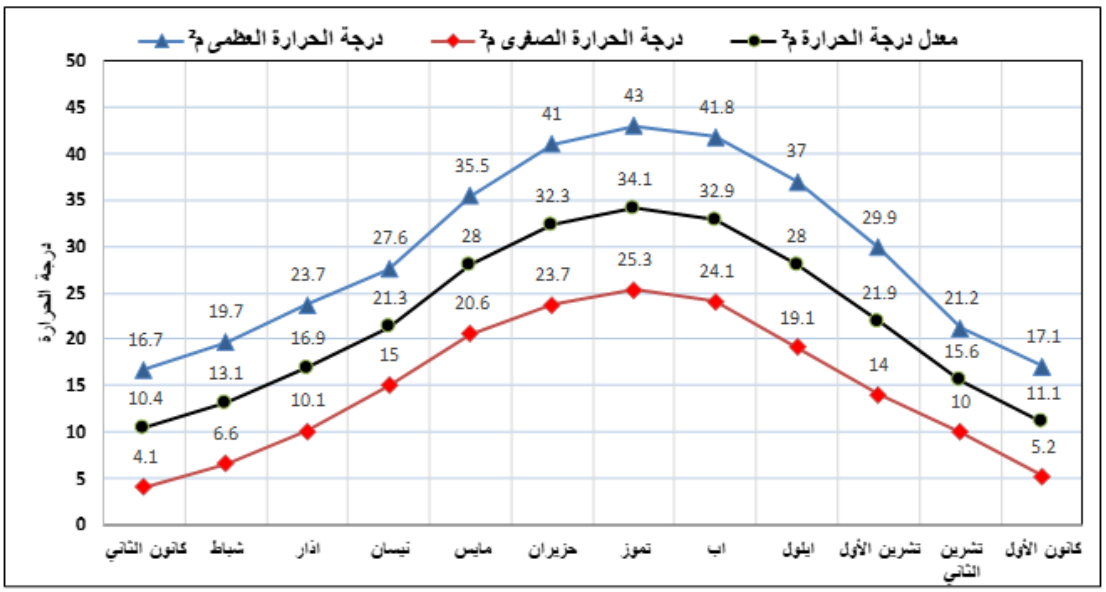
شباط	19.7	6.6	13.1	13.1
اذار	23.7	10.1	16.9	13.6
نيسان	27.6	15.0	21.3	12.6
مايس	35.5	20.6	28.0	14.9
حزيران	41.0	23.7	32.3	17.3
تموز	43.0	25.3	34.1	17.7
اب	41.8	24.1	32.9	17.7
ايلول	37.0	19.1	28.0	17.9
ت1	29.9	14.0	21.9	15.9
ت2	21.2	10.0	15.6	11.2
ك1	17.1	5.2	11.1	11.9
المعـــــــدل السنوي	29.5	14.8	22.1	14.7

المصدر : جمهوريـة العـراق، وزارة النقـل ، الهيئـة العامـة للأنـواء الجويـة والارصـاد الجويـة ، قسـم المناخ، (بيانات محطة الحلة) ، بيانات غير منشورة للمدة(1991- 2021).

ومن خلال ذلك ينتج عن ارتفاع درجات الحرارة زيادة نسبة التلوث بسبب ارتفاع نسبة التبخر للمنتوجات النفطية في محطات تعبئة الوقود كالبنزين وزيت الغاز والنفط الابيض فضلا عن ان وقوف المركبات اثناء التزود بالوقود يؤدي ذلك الى زيادة نسبة التلوث بالغازات المنبعثة من عوادم المركبات لاسيما في الاوقات الحارة .

تؤثر درجة الحرارة بصورة غير مباشرة في تلوث الهواء ، اذ تساعد على سرعة تركيز العديد من التفاعلات الكيميائية الكيميا – ضوئية، فهناك قاعدة تؤكد على ان 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 حيث ينكمش الهواء ، وتسود حركات الهواء الهابطة مما يؤدي الى تراكم الملوثات بالقرب من سطح الأرض. ان الملوثات في القضاء تقل في اشهر الصيف بسبب تمدد الهواء وانتشار الملوثات على العكس من الأشهر الباردة حيث تزداد وتتركز بالقرب من سطح الأرض بسبب انكماش الهواء.

الشكل (4) معدل درجة الحرارة الصغرى والعظمى في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (2)

3-الرطوبة : Humidity

يقصد برطوبة الهواء بخار الماء العالق في الهواء ، وأن قسم بخار الماء في الهواء يعبر عنه بطرائق مختلفة أهمها (الرطوبة المطلقة) والتي تعني النسبة بين كمية بخار الماء الموجودة فعلا في الهواء (الرطوبة المطلقة) في درجة حرارية معينة وبين ما يمكن لذلك الهواء أن يستوعبه من بخار في الدرجة الحرارية نفسها.[7]

وتعرف الرطوبة النسبية بأنها كميات بخار الماء الذي يمتصه الهواء الذي يعتمد على درجة حرارة الماء والهواء ، وتقاس بالنسبة المئوية. ان ارتفاع الرطوبة في الجو يعزز من كثافة التلوث الجوي فتعمل قطيرات الماء الصغيرة الموجودة في الهواء على امتزاز ملوثات الهواء الموجودة في الجو المحيط وما يزادها.

سجلت محطات مدينة الحلة خلال سنة الدراسة وفصل الشتاء اعلى معدل للرطوبة تشكل ظاهرة الضباب في بعض ايامه ولما للضباب دور في تركز العناصر التي يدخل في تلوث الهواء وذلك لدوره الفاعل في حجب اشعة الشمس من الوصول الى سطح الأرض وتلعب الرطوبة دورا في حوث ظاهرة الانقلاب الحراري التي لها الدور في حدوث ظاهرة الانقلاب الحراري التي لها الدور في حدوث التلوث يحدث الضباب عادة في ايام الشتاء وذروته في الساعات الأولى من النهار .

تعرف الرطوبة النسبية على انها العلاقة بين بخار الماء الفعلي الموجود في كتلة هواء معينة وما بين ضغط بخار المشبع في هذه الكتلة . حيث تتناسب الرطوبة النسبية تناسبا طرديا مع الأمطار ، ويبدو ذلك واضحا في فصل الشتاء حيث تزداد الرطوبة بسبب زيادة الأمطار اما فصل الصيف فنلاحظ نقصان الرطوبة بسبب ارتفاع درجات الحرارة حيث يكون التناسب عكسيا(8).ان زيادة الرطوبة تؤدي الى نقصان كمية الدقائق العالقة في الجو وذلك للارتباط بخار الماء مع هذه الدقائق مما جعل الجو أكثر صفاء حيث يكون واضحا في فصل الشتاء . اما تركز الغازات مثل غاز Ch4 Nox Cox .[9]

4-الأمطار:

تدخل أمطار العراق في معظمها ضمن خصائص امطار البحر المتوسط ، وهي من نوع أمطار المناطق الانتقالية التي بين العروض المدارية والعروض المعتدلة في الشمال بين دائرتي عرض(30- 40 شمالا وجنوبا) وفي غرب القارات [10]. وتعمل الأمطار على تنقية الهواء من ملوثاته الصلبة والغازية ، أذ أن للأمطار تأثيرا واضحا في الملوثات الهوائية الهواء من ملوثاته الصلبة والغازية، اذ أن للأمطار تأثيرا واضحا في الملوثات الهوائية بإذابة الغازات الملوثة للهواء مثل (اكاسيد الكبريت والنتروجين والكربون) وهي الغازات الأكثر شيوعا في أجواء المدن ، زيادة على أن جزءا كبيرا من الدقائق العالقة

تعلق بقطرات المطر أثناء في سقوطها مثل ذرات الغبار ، وبحسب هذا يبدو الجو نقيا في أعقاب سقوط الأمطار .وتبدأ مدة سقوط الأمطار. وتبدأ مدة سقوط الأمطار في العراق ومحافظة بابل وقضاء الحلة كما في جدول(3) وشكل (5) . تعمل الأمطار على تنقية الجو من خلال اتحادها بالجسيمات والدقائق الملوثة ولكن بعض المكونات وخصوصا الغازية مثل(Cox –Nox-Sox) عند اتحادها مع قطرات الماء تنتج احماضا مثل حامض الكاربونيك – حامض النتريك – حامض الكبريتيك ومكونات ما يعرف بالأمطار الحمضية التي تكون ذات تأثير سلبي على التربة والنباتات وكذلك الأبنية حيث يكون تركيز ايون الهيدروجين اكثر من تركيز ايون الهيدروكسيل.

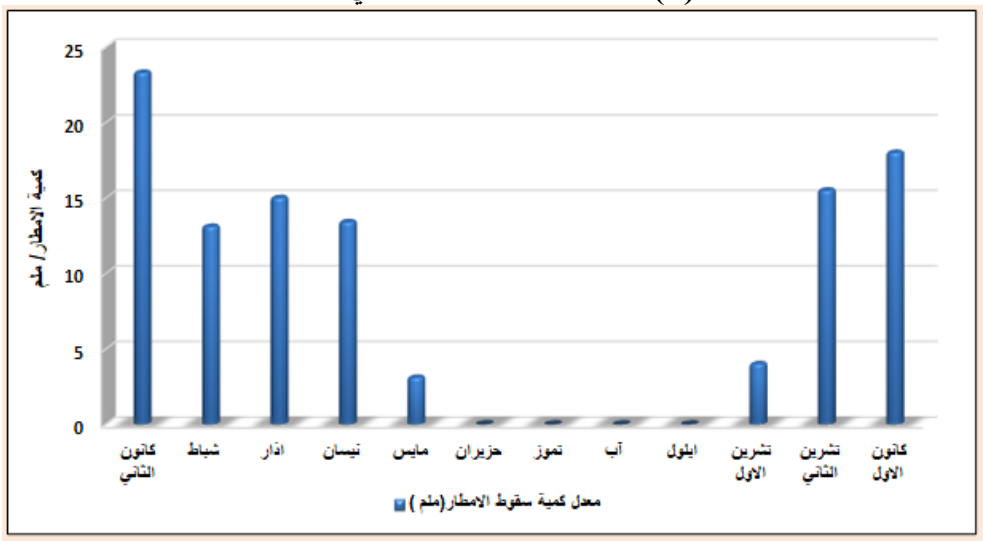
الجدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية لمجموع كمية الأمطار(ملم) في محطة الحلة للمدة من (1990-2020)

الشهر	معدل كمية سقوط الامطار(ملم)
كانون الثاني	23.3
شباط	13.1
اذار	15.0
نيسان	13.4
مايس	3.1
حزيران	0.01
تموز	0.0
آب	0.0
ايلول	0.0
تشرين الاول	4.0
تشرين الثاني	15.5
كانون الاول	18.0
المجموع السنوي	105.4

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والارصاد الجوية ، قسم المناخ،(بيانات محطة الحلة)، بيانات غير منشورة ، 2021.

وتبدأ مدة سقوط الأمطار عموما في أواخر شهر تشرين الأول ، الذي يعد الشهر الأول من فصل الخريف وينتهي في نهاية شهر أيار وهو الشهر الأخير في فصل الربيع وتكون معدلاتها قليلة بصورة عامة.

الشكل (5) كمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (3).

ثالثا-الرياح والظواهر الغبارية

تعرف الرياح بأنها حركة الهواء الأفقية أو حركة الهواء الموازية لسطح معين قد يكون جزء من اليابسة أو الماء ، وتحدث الرياح نتيجة للاختلاف في الضغط الجوي بين منطقتين اذ تكون حركة الهواء من منطقة الضغط العالي نحو منطقة الضغط الخفيف حتى ولو كان الفرق بينهما قليلا جدا [11]وتقوم بأعمال كثيرة ومهمة مثل نقل الحرارة والرطوبة والملوثات من مكان إلى مكان فتعيد توزيعها باستمرار ، وتوصف الرياح بالاتجاه والسرعة فمن الاتجاه تحدد خصائص الرياح من حيث درجة الحرارة والرطوبة والحالة الجوية المصاحبة لها وتزداد سرعة الرياح وشدتها في العواصف القوية [12].

تعد الرياح من العناصر المناخية التي تؤثر في تلوث الهواء ويعتمد ذلك على سرعتها واتجاهها ولمعرفة اتجاه وسرعة الرياح في منطقة الدراسة .حيث ان طبيعة سطح منطقة الدراسة الخالي من التضرس المرتفعات، الا ان وجود المنشأت والاستعمالات السكنية تؤثر على اتجاهها وسرعتها. وبحسب البيانات المناخية المتوفرة لمحطة مدينة الحلة حيث تم تسجيل (204) ساعة وخلال مدة الدراسة ان معدل سرعة الرياح(7،1) م/ثا، وان الرياح السائدة كانت بمعدل (1- 6،2) م/ثا شكلت (32%) واتجاهها (شمالية غربية، شمالية وشمالية غربية ،غربي شمال) انظر جدول(3) .

اما حالة سكون الهواء فبلغت (16،5%) ان ما يلاحظ من سرعة الرياح خلال فصل الصيف حيث يكون في اعلى قمة لها في الساعة (10-14-17- 21) اما سرعتها لم تقل عن (1م/ ثا)،اما في ساعات الليل المتأخر فتصل سرعة الرياح الى اقل من ذلك.

سرعة واتجاه الرياح : ان لسرعة واتجاه الرياح تأثيرا كبيرا على انتشار الملوثات حيث ان المناطق الواقعة في مهب الريح تكون أكثر تلوثا من المناطق الواقعة عكس مهب الريح، وفي ما يخص سرعة الرياح فهي تتناسب مع تركيز الملوثات فكلما زادت سرعة الرياح تزداد حركة الملوثات مما يؤدي الى زيادة انتشارها وقلة تركيزها .شكل (6) و(7).

وفي ما يخص اتجاهات هبوب الرياح نحو منطقة الدراسة فإنه يمكن القول إنه لا توجد أية جهة من الاتجاهات الثمانية لاتهب منها الرياح ، إلا أن نسب تكرارها متباينة بسبب اختلاف مسببات تغير اتجاهاتها هي كما يأتي :-

1-الرياح الشمالية الغربية والرياح الشمالية والرياح الغربية :

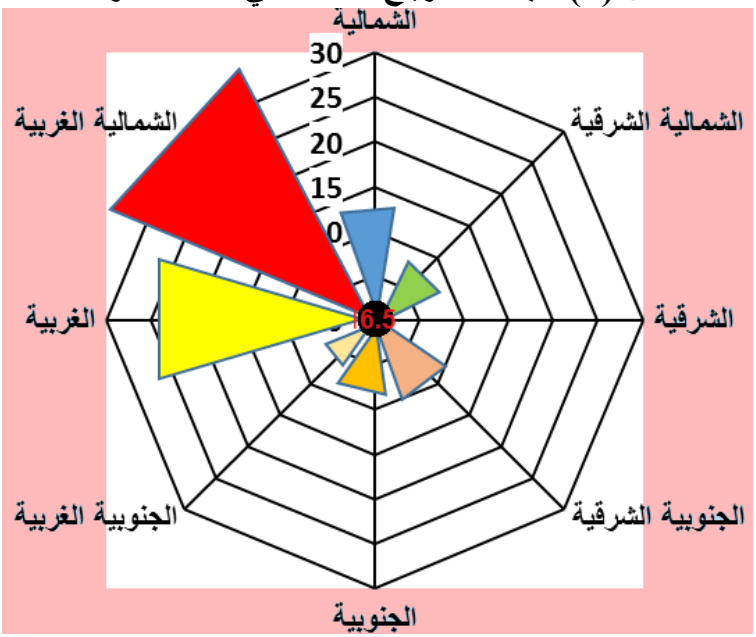
بلغت نسبة تكرار هبوب هذه الرياح للمدة من (1990 – 2020) حوالي (25.5 %) و (16.8 %) و (19.6 %) على التوالي جدول (4) وشكل (6) ، إلا أن الرياح الشمالية الغربية هي السائدة تقريبا أغلب فصول السنة ، وتعرف محليا بريح (الشمال أو الغربي) ، ونتيجة لامتداد الجبال في شمال العراق باتجاه (شمالي غربي – جنوبي شرقي) ، فإن هذا يضطر الرياح إلى أن تسير بموازاتها ، فضلا عن عدم وجود اضطرابات اعصارية تقاطع هذه الرياح ، فإنها تهب باتجاه واحد وبصورة متواصلة [13]،ولهذه الرياح (الشمالية والرياح الشمالية الغربية) أثر هام في مناخ منطقة الدراسة لأنها تمتاز بانخفاض درجة حرارتها النسبي وجفافها ، وتكون السماء عند هبوبها صافية خلال فصل الشتاء [14]،أما في فصل الصيف ففي الغالب تكون هذه الرياح جافة وحارة في أثناء النهار وتكون سريعة في هبوبها في بعض الأحيان ، فتؤدي إلى تكون العواصف الترابية التي لها الأثر الكبير في انتشار ملوثات الهواء في محطات الوقود وزيادة اثارها السلبية في بيئة المحطات.

الجدول (4) اتجاهات الرياح السائدة في محافظة بابل للمدة 1990-2020

الاتجاه	جنوبية غربية	جنوبية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	شمالية	غربية	شمالية غربية	سكون الهواء
المعدل%	2.3	3.6	3.6	5.6	7.9	16.8	19.6	25.5	16.5

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والارصاد الجوية ، قسم المناخ، (بيانات محطة الحلة) ، بيانات غير منشورة 2021.

الشكل (6) اتجاهات الرياح السائدة في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

2-الرياح الجنوبية الشرقية والرياح الجنوبية :

بلغت نسبة تكرار هبوبها حوالي (7.9 %) و (3.6 %) على التوالي من المجموع الكلي لاتجاهات الرياح في منطقة الدراسة ، ويعد هبوب هذه الرياح شتاء مؤشرا لسقوط الأمطار بسبب قدوم هذه الرياح من الخليج العربي [15]وتشكل نسبة قليلة من الأمطار التي تسقط على العراق بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص وللامطار دور في تشتيت نسب عناصر ملوثات الهواء في محطات الوقود.

3- الرياح الشرقية والشمالية الشرقية:

بلغت نسب تكرار هبوبها حوالي (5.6 %) و (3.6 %) على التوالي ،تهب هذه الرياح نحو منطقة الدراسة في فصل الشتاء وتسمى ب (رياح المرتفعات او الجبل) وهي رياح شديدة البرودة إذ إنها قادمة من المنطقة الجبلية في الشمال ، وهي أقل سرعة من الرياح الشمالية الغربية بسبب أثر الجبال في صدها والحد من سرعتها ، كما أن دورها في إحداث العواصف الغبارية قليل مقارنة بالاتجاهات الأخرى [16].

4- الرياح الجنوبية الغربية والغربية :

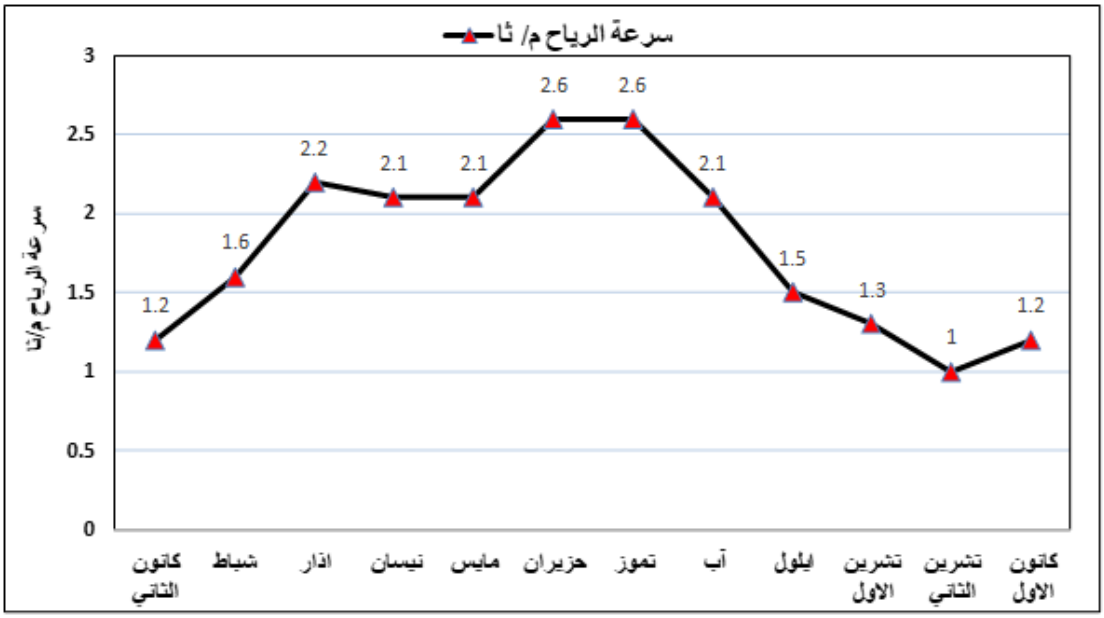
بلغت نسبة تكرار هبوبها (3.6 %) و (2.3 %) على التوالي ،وهي أقل النسب بين اتجاهات الرياح الهابة على منطقة الدراسة ، في حين بلغ معدل سكون الهواء (16.5 %). أما بالنسبة لسرعة الرياح والتي تعبر عن المسافة التي تقطعها جزيئات الهواء المتحرك في وحدة الزمن متر/ثانية وتعد من أهم الأحوال الجوية المؤثرة في انتشار الملوثات في الهواء. [17]فقد بلغ معدلها السنوي في منطقة الدراسة للمدة من (1991 - 2021) (1.7 م / ثا) ، ويتباين هذا المعدل بين شهور السنة ،فيزداد في فصل الصيف مع ارتفاع درجات الحراة ليصل إلى أعلى معدل بلغ (2.6 م / ثا) في شهر تموز ، في حين يتناقص في فصل الشتاء مع انخفاض درجة الحرارة ، ليصل إلى أدنى معدل بلغ (1 م / ثا) في شهر تشرين الثاني جدول (5) وشكل (7). تؤثر الرياح اتجاها وسرعة في انتشار الملوثات بسبب نقلها من منطقة المنشأ الى مناطق اخرى فقلة سرعة الرياح يؤدي في زيادة تركيز الغازات داخل محطات التعبئة لمدة اطول على العكس من زيادة سرعتها هذا ولاسيما ان سرعة الرياح تزداد في الاشهر الحارة في(حزيران، تموز، واب) مما يزيد من سرعة الملوثات داخل المحطات.

جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطة الحلة للمدة (1991-2021)

الشهر	سرعة الرياح م/ ثا
كانون الثاني	1.2
شباط	1.6
اذار	2.2
نيسان	2.1
مايس	2.1
حزيران	2.6
تموز	2.6
آب	2.1
ايلول	1.5
تشرين الاول	1.3
تشرين الثاني	1
كانون الاول	1.2
المعدل	1.7

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والارصاد الجوية ، قسم المناخ، (بيانات محطة الحلة) ، بيانات غير منشورة 2021.

شكل(7)المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ ثا) في محطة الحلة للمدة (1990-2020)



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (5)

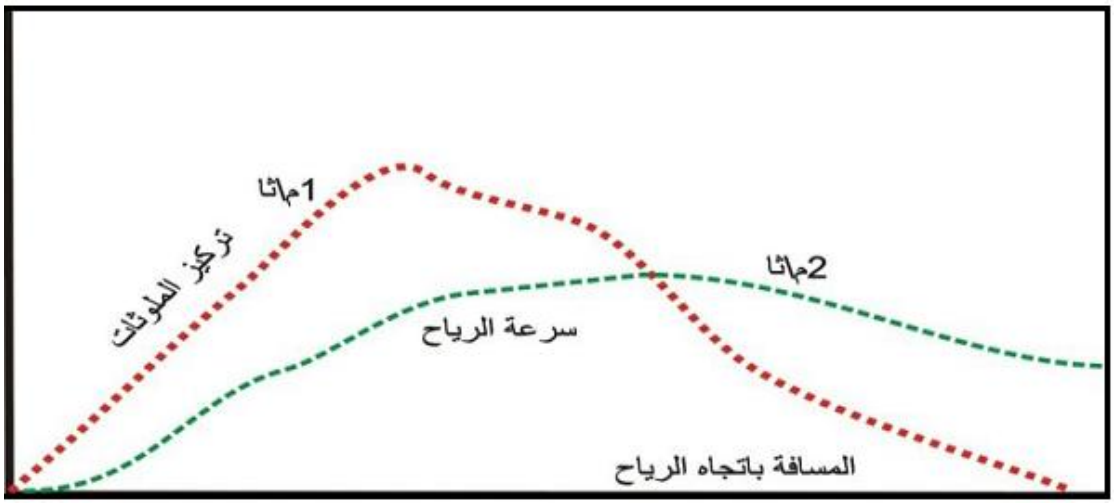
وترتبط (الظواهر الغبارية) بالخصائص المناخية الجافة وشبه الجافة ، وتعد هذه الظواهر من السمات البارزة للحالة الجوية في العراق خاصة وخصوصا في المنطقتين الوسطى والجنوبية منه ومنها منطقة الدراسة ، خلال أشهر الفصل الحار الجاف من السنة فضلا عن إمكانية تكرار حدوث الظواهر الغبارية خلال معظم أيام السنة ، ولملائمة الظروف المساعدة على ذلك والمتمثلة بنشاط تيارات الحمل في فصل الصيف الجاف ،نتيجة لارتفاع درجات الحراة والتقاطها لذرات التربة المفككة، وتكون مصادر الغبار أما محلية من أراضي الهضبة الغربية والأراضي المتروكة من السهل الرسوبي والتي تقع منطقة الدراسة من ضمنهاخاصة بعد زيادة مساحة الأراضي التي تعرضت لظاهرة التصحرومنها منطقة الدراسة ، أو

خارجية عندما تقوم الرياح بنقل ذرات الغبار من الجهات الجافة وشبه الجافة والمتمثلة بالصحراء الأفريقية وشبه جزيرة سيناء وصحاري بلاد الشام وشبه الجزيرة العربية وان كانت بعيدة عنها الا انها تتجه باتجاه منطقة الدراسة [18]، وتتمثل الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة ب(العواصف الغبارية ،الغبار المتصاعد ، الغبار العالق) حيث تضم منطقة الدراسة انواع منه.
تظهر الإحصاءات المناخية بأن الرياح الشمالية الغربية هي السائدة في اغلب أيام السنة ويرتبط هبوب الرياح ارتباطا واضحا بتوزيع قيم الضغوط الجوية ،ففي الفصل الحار يقع العراق بين مناطق الضغط المرتفع الأسيوي على هضبة الأناضول والبحر المتوسط، والضغط الواطئ المتركز على الخليج العربي وشمال غرب الهند . أما في الفصل البارد فأن الرياح تتأثر بتركز المرتفع السيبيري فوق هضبة الأناضول لوجود مراكز الضغط المنخفض في الخليج العربي والبحر العربي ويعود بطء سرعة الرياح الى ضعف منخفض الهند الموسمي وتناقص تكرارات المنخفضات الجوية وضعف نشاط الحمل الحراري في الخريف وسيادة المرتفع السيبيري وتراجع المنخفضات وبفعل الاحتكاك الناتج عن نقل الهواء بسبب انخفاض درجة حرارته في هذين الوقتين.[19]

يزداد تركيز الملوثات شتاءا بسبب حالات الانعكاس الحراري واستقرار الهواء وحدوث حالات التكاثف كالضباب ومن ثم نقل مدى الرؤيا فيه عن الصيف وأن أيام العطل تكون الملوثات في الجو أقل قياسا الى أيام العمل الأسبوعية مما يؤدي الى زيادة الرؤيا فيها.[20]

أما هدوء الرياح (السكون)عندما لا تشهد حركتها أي تغيير في الاتجاه ، فتقدر سرعها على وفق مقياس (بيفورات) بين (صفر -0،2/م/ثا). ويؤثر هدوء الرياح في بقاء الملوثات الغازية لمدة اطول وتركيز اكبر وتأثير أشد في صحة الأنسان ، وتساعد حالات هدوء الرياح ايضا على بقاء الغبار عالقا في الهواء مدة أطول لعدم وجود حركة قوية للرياح على تشتيت دقائق الغبار، شكل(8) ويحدث ذلك عندما تثير وسائط نقل الغبار المتجمع على الطرق ، وتساعد عملية الترسيب في ذلك الوقت ، لأن سرعة الرياح يرافقها عدم قدرتها على حمل الملوثات لمسافات بعيدة مما يجعلها تبدأ تدريجيا بالترسيب.[21]

شكل (8) علاقة تركز الملوثات مع سرعة الرياح

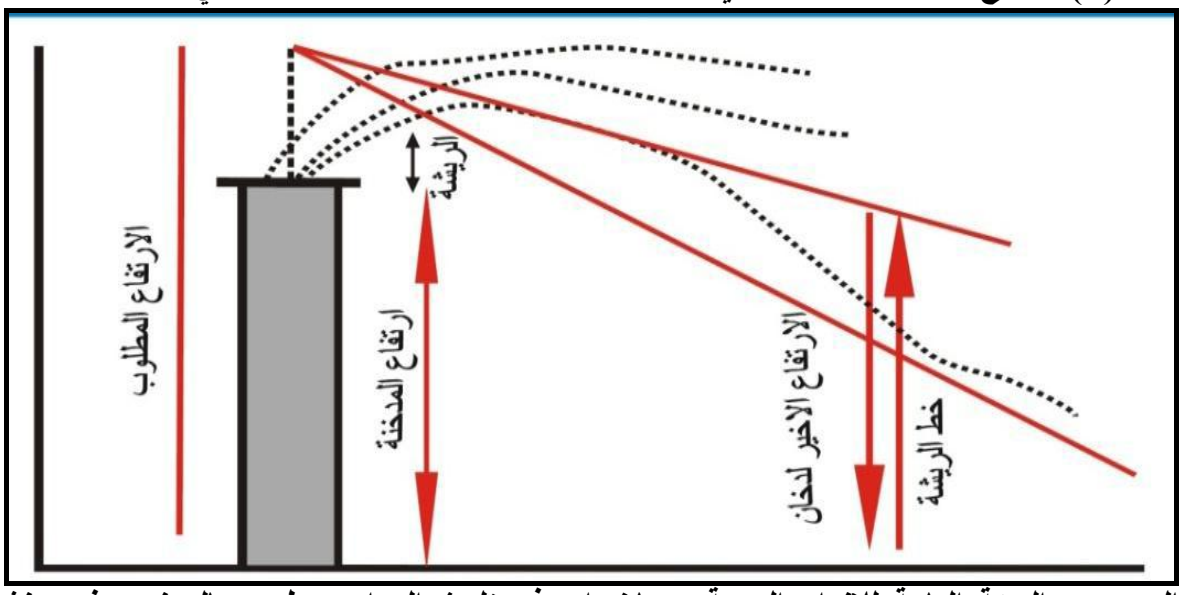


المصدر:- الهيئة العامة للانواء الجوية ،محاضرات في تلوث الهواء ،مطبوع بالرونيو،غير منشور،ص8.

2-الزوابع والعواصف الرعدية : تعد الزوابع والعواصف الترابية من مصادر التلوث الهوائي بالجزيئات الصلبة في القضاء حيث تقوم بنقل الأتربة والغبار في الهواء سواء من الأراضي الواقعة خارجها أم من الشوارع الترابية والمساحات في فضاء ناحيتي القضاء ،لاسيما ان القضاء يعاني من قلة التشجير [22].

تعرف العواصف الغبارية : بأنها غيمة من الأتربة يقل مدى الرؤيا فيها عن (1) كم ، مع سرعة رياح (7) م / ثا أو أكثر ، وتتفاوت العواصف الغبارية في شدتها وحجمها وكثافتها وارتفاعاتها التي تتراوح بين (1 - 550) متر، وتتراوح المسافات التي تقطعها ما بين العشرات إلى آلاف الكيلومترات، ولها القابلية على حمل كميات كبيرة من الغبار تصل احياننا إلى (4000) طن / ميل 3 شكل(9)،كما يقل مدى الرؤيا خلالها عن (1000) متر [23] .

شكل (9)الارتفاع المؤثر للمدخنة والذي تكون من المدخنة الحقيقية والدخان الصافي المتصاعد



المصدر:- الهيئة العامة للانواء الجوية ،محاضرات في تلوث الهواء ،مطبوع بالرونيو، غير منشور ،ص8.

رابعا-استقراريه الجو :(Atmospheric Stability)

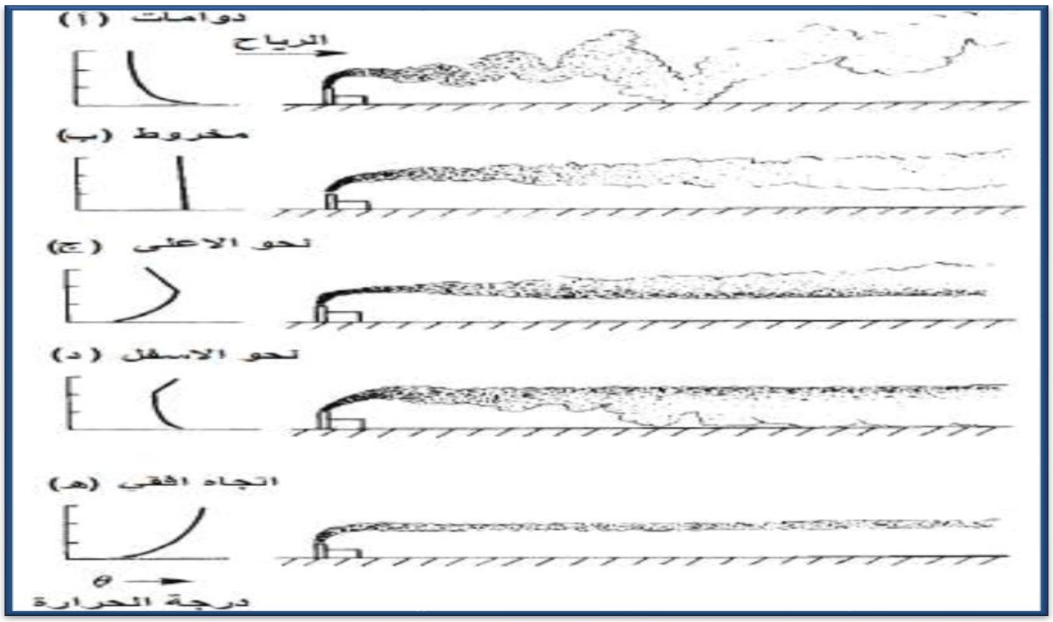
يقصد بها مقياس لاتجاه الغلاف الجوي في تشجيع الحركة الرأسية أو ردعها . وتعد استقراريه الجو احد اهم العوامل التي تحدد قدرة الهواء على حمل الملوثات الهوائية وعمق انتشارها[24] ومن ثم درجة تركيزها أوكثافتها.ويخضع تشتت الملوثات الى عاملين اساسيين هما (معدل سرعة الرياح والأضراب الجوي الذي يتضمن تغيرات حركة الرياح بتكرار يتراوح (1،0-1/ثا) وهذه تعد الأكثر اهمية في التشتت ، اما الاضطراب الجوي فيقع تحب تأثير عاملين رئيسين هما[25]

1-الأضطراب الناتج عن تأثير حركة الرياح ويسمى (الأضراب الميكانيكي) ان كلا الإضرابين يقعان في الوقت نفسه ولأي حالة جوية . والأضراب الحراري يكون سائد في الجو المشمس عند الرياح الخفيفة اما الميكانيكي فيحدث ليلا عند الرياح العالية ويكون نتيجة حركة الرياح على سطح الأرض ويتأثر بالعوارض والتضاريس الأرضية . ان تشتت الملوثات يخضع ايضا لنوعين من الأنتشار نتيجة الأضطراب ومقداره (لأنتشار 10سم2/ثا) والأنتشار الجزيئي وقيمته(0،2 سم2/ثا) وهو مفيد في الجو المستقر جدا حيث الحركة العمودية لجزيئات الهواء ضعيفة جدا لا تساعد في عملية التشتت فيزداد التركيز عند سطح الأرض اما الأضراب الجوي الى مزج الملوثات مع الهواء وبالتالي زيادة القدرة الشتيت (جاءت فكرة قياس استقرارية الجو من باسكويل وجيفور عام (1961) وقد اعتمادا على درجات الحرارة وسرعة والإشعاع والغيوم ثم عدل حدوثهما من قبل تيردر عام باضافة مقادير مخصصة بتفصيل اكثر لهذه العناصر وقد تم الاستفادة من هذا التصنيف في حساب تراكيز الملوثات وكان اخر تعديل سنة (1998) من قبل الدكتورة موهان الذي تم اعتماده في هذه الدراسة وبحسب هذا التصنيف فان الفئة(A و B) فئات غير مستقرة جدا اذا انه وخلال النهار عندما تكون الشمس قوية والرياح خفيفة فانها تتوقع اقصى تسخين للأرض ، ورفع درجة حرارة الطبقات الأدنى من الهواء وخلق ظروف غير مستقرة .ومع

انخفاض شدة اشعة الشمس يقل هذا التأثير ويصبح عدم الاستقرار أقل وضوحا مع زيادة سرعة الرياح فيما يبدأ الخلط العمودي لتجاوز أثار الطفو والتبادلات المتكررة لحزم الهواء. وفي الليل تكون خسائر الأشعاع الصافية والتبريد الأرضي أكثر وضوحا تحت السماء الصافية وتبرد الأرض ، وأدنى طبقات الهواء تصبح مستقرة [26]. تؤثر الأستقراية الجوية في حركات الملوثات في الطبقة المحادة وبالتالي مقدار تشتت هذه الملوثات على مستوى الحجم والعمق ويظهر الشكل(10).ان سيادة الفئات غير المستقرة يتشكل عنها انماط من تشتت الملوثات تتراوح بين الدوامات التي الهواء الملوث يقترب تارة من سطح الأرض وتارة يبتعد نمط (أ) او يأخذ الهواء الملوث وجهه نحو الأعلى فقط بعيدا عن سطح الأرض نمط (ج) او يأخذ وجهه نحو الأسفل باتجاه سطح الأرض النمط (د).اما سيادة حالة الاستقرار الجوي فيترب عنها (ه) اذا تتناقص درجة حرارة الهواء الصاعد بنسبة تتقارب من معدل تناقص درجة حرارة الهواء المحيط وبذلك تسود حالة الأنتشار الأفقي للملوثات [27].

وقد يرتفع الغبار الى اكثر من ذلك من ذلك في حالات عدم الاستقرار الجوي الشديد وتؤثر هذه الظاهرة في حمل بعض المعادن والهيدروكربونات من التربة الى الهواء والتي تؤثر بصورة مباشرة في الجهاز التنفسي ، عن ترسبها عن الأطعمة المكشوفة .[28]

شكل(10) النماذج الرئيسية لطريقة انتشار الملوثات الجوية حسب درجة استقرارية الجو



المصدر:- علي حسين موسى ، التلوث الجوي، دار الفكر للنشر، سوريا،ط2006،2،ص158.

من خلال البيانات تكون في فصل الشتاء اوج سرعتها خلال فصل الصيف اما اقلها فتكون في فصل الشتاء وان مقدار التشتت بالملوثات يتأثر باختلاف اتجاه الرياح لسرعة الرياح دور في نشر الملوثات فهي تعمل على تقليل تراكيز الملوثات مباشرة بعد انطلاقها.ان لسرعة الرياح دور في توسيع المسافات للجزيئات الملوثة فهي تؤثر على تركيز الملوثات حيث ان التركيز يتناسب عكسيا مع بسرعة الرياح لأنها تنشر الملوثات بدل ان يقوم بتركيزها .

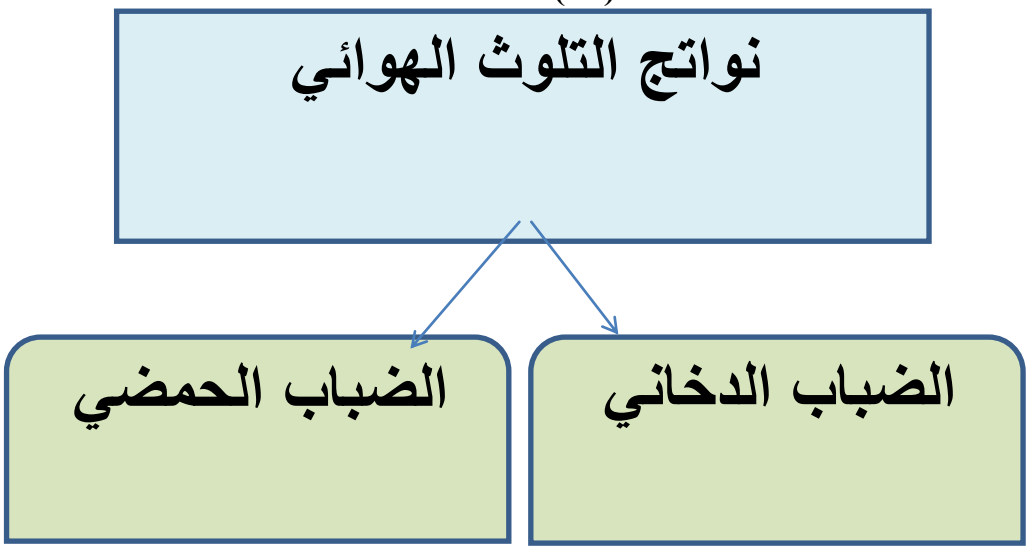
ان تركز الملوثات يصل داخل كتلة الهواء فتنتشر ووجود عامل الخلط الأضطرابي للجو ،حيث ان جريان المضطرب الموجي ومعدل الجريان الموجي ومعدل الجريان وبما ان الرطوبة وبما ان الرطوبة والحرارة والملوثات تكون من خلال معدل الجريان .

اما الاستعمال والتحرك العمودي فمن خلال الاضطراب ان شدة الأضراب يكون كبيرة نحو الارتفاعات الواطئة وصغيرة عند الارتفاعات البعيدة عن الطبقة السطحية نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وزيادة الكسب الحراري يكون الانتقال العمودي للملوثات مرتفعا ايضا وهذا يدلل على ان التشتت في فصل الصيف اعلى من بقية فصول السنة واقل معدل الانتشار لملوثات يكون في فصل الربيع بسبب انخفاض درجات الحرارة وبالتالي انخفاض تشتت الملوثات.

استخدام توزيع (ويبيل)(Wibuii Distribution) مع رمل الخشونة = طبيعة التضاريس والعوائق التي تواجه حركة الرياح بما يؤثر في سرعتها واتجاهها[29]

2-الضباب : قطرات ماء صغيرة تمتص ملوثات الهواء الموجودة في القرب من سطح الأرض .وتعمل على الحد من انتشارها وللضباب دور في تحويل غاز (SO3) الى حامض الكبريتيك (H2SON)[30] تؤثر الرطوبة على قابلية الأسطح على بقاء الملوثات وترتيبها ،وتتناسب عكسيا مع الضغط الجوي وكلما زادت الرطوبة ادى الى انخفاض في معدلات الضغط الجوي ، شكل(11) وهذا بدوره يعمل على تحريك الرياح فتتجه الى المناطق التي يكون الضغط الجوي فيها منخفضا وقضاء الحلة عرضة لتحرك الهواء متزامنا مع ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى تشتتها في ارجاء المكان المحيط بمحطات الوقود.

شكل (11)



المصدر:- علي حسين موسى ، التلوث الجوي، دار الفكر للنشر، سوريا،ط2006،2،ص.165

5-الجفاف:

وللموقع تأثير في بقية العناصر المناخية الاخرى لذلك يوصف مناخ محافظة بابل على انه مناخ شبه جاف وفق تصنيف المناخ الذي جاء به العالم دي مارتون[31] جدول(6).

$$\text{قرينة الجفاف (ق)} = \frac{\text{كمية الامطار السنوية (م)}}{\text{متوسط درجة الحرارة السنوية}+10} \quad ق = \frac{99.5}{10+23.38} = 2.98$$

ق= مؤشر الجفاف

م= كمية المطر السنوية (ملم) ح= متوسط الحرارة السنوي (م) [32].

جدول (6) مؤشرات الجفاف ونوع المناخ حسب تصنيف دي مارتون

مؤشر الجفاف	نوع المناخ	نوع النبات السائد
اقل من 5	مناخ جاف	صحراء

10-5	مناخ شبه جاف	اعشاب فقيرة
20-10	مناخ شبه رطب	الاستبس
30-20	رطب	حشائش غنية مختلطة بالأشجار
اكبر من 30	مناخ رطب جدا	غابات

المصدر: حيدر راضي كاظم الخزعلي، علم المناخ العام، جامعة القاسم الخضراء، كلية علوم البيئة، الطبعة الاولى، 2020 ، ص375.

المبحث الثاني:- التلوث الناتج عن محطات الوقود واثاره البيئة في محطات الوقود في قضاء الحلة

التلوث:

هو احداث تغير في البيئة التي تحيط بالكائنات الحية بفعل الأنسان (ماء- هواء –تربة) وانشطته اليومية مما يؤدي الى ظهور بعض الموارد التي تتلائم مع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي ويؤدي الى اختلاله(33).

ان محطات الوقود شأتها شأن الكثير من المنشأت الصناعية الآخرى ينتج عنها من ملوثات مختلفة للبيئة المحيطة بها من ماء وهواء وتربة ويعتمد مدى مساهمة أي منشأة في تلويث البيئة على انشطتها وطرق عملها ونوعية المواد التي تعاملها ومن الممكن اجمال الأنشطة التي تقوم بها(34) :

اولا: تأثيرها على الهواء :

حدوث تسرب عرضي للوقود في انتشار واسع للمركبات العضوية المتطايرة عن طريق التبخر خاصة في نترات الجو الحار ومنها.

1. تسرب وتطاير المواد الاولية من المحروقات البترولية للمنازل القريبة من الاحياء السكنية ويحدث هذا بشكل كبير من خلال فتحات الشبابيك والتهوية حيث تتفاوت الملوثات بالتزامن مع اتجاه وسرعة الرياح .
2. استنشاق وشم المواد ومنها البنوين والرصاص والمواد الكيميائية الاخرى البديلة للرصاص والتي تؤدي الى رفع نسبة التعرض ل لالتهابات الجهاز التنفسي وخصوصا الجزء العلوي منها.
3. تطاير المركبات الهيدروكربونية المكونة للوقود تشكل ضرر على المحيطين بالمحطة.

ثانيا::تلوث المياه الجوفية القريبة من محطات الوقود التلوث البيئي والنشاط الذي تحدثه:

1- انبعاثات غازية::

التلوث الناتج عن تطاير الوقود الى الهواء نتيجة تعبئة الخزانات الأرضية وتزويد السيارات بالوقود.

2- انبعاثات سائلة: -

1. التلوث الناتج عن تسرب الوقود من الخزانات الى المياه الجوفية ،الناتجة عن تعبئة الخزانات الأرضية بالوقود الأرضية بواسطة الصهاريج.
2. التلوث الناتجة عن الزيوت المستعملة والمذيبات في تنظيف القمع .
3. التلوث الناتج عن تسرب الوقود من التوصيل انابيب الناتجة عن تزويد السيارات والوقود .
4. التلوث الناتج عن تطهير مياه القنوات التي لم يتم تجميعها في المجاري المستعملة .

3- الانبعاثات الصلبة:

1. التلوث الناتج عن تكدس علب الزيت الفارغة الناتجة من نغير زيوت السيارات وتشحميها.
2. التلوث الناتج من تسرب المواد الخطرة كالرصاص الى التربة ، الناتجة عن تغيير البطاريات والفلاتر.
3. عجلات خارج الخدمة ومعادن ونفايات شبه منزلية.

4-الآنبعاثات الصوتية:

الفوضى الناتجة عن المصادر الداخلية الوحيدة المنبعثة في المواقع من داخل المضخات والمولدات الكهربائية عند تشغيلها .

ثالثا:تأثيرها على التربة:

1. احداث الضرر عن طريق ملامسة التربة الملوثة بالديزل والبنزين للجلد أو ابتلاعها أو تسرب المادة الملوثة عن طريق التربة أو استنشاق غبار محمل بالمواد السامة فيؤدي الى أمراض الحساسية التلامسية والجروح الجلدية والتشققات.
2. عملية التخلص من الزيوت والمحروقات المستخدمة في التشحيم وغبار زيوت المركبات والتغسيل من خلال سكبها بطرق غير علمية صحيحة.

3-التسربات والتصدعات الملاحظة والغير الملاحظة من خزانات الوقود تساهم في تلويث المياه الجوفية وخزانات المياه الصالحة للشرب تؤذي المزج بمياه الصرف الصحي مع هذه المركبات والمواد السائلة والمتحللة .[35]

4-ترافق تسرب كمية كبيرة من الوقود الى تدمير واسع للأسماك.

5-تستخدم المنظفات الصناعية بشكل واسع في المنازل والمصانع عادة ما تكون هذه المواد غير قابلة للتحلل بسبب وجود ألكيل فوسفات البنزين.

6- تسرب الوقود والزيوت الى باطن الأرض وتلويث المياه الجوفية يؤدي الى مشاكل خطيرة كما ان معالجة وتقييم تلويث المياه الجوفية مكلفة جدا من الناحية المادية ومعقد وصعب جدا بسبب كثرة وتنوع المواد الملوثة.

تدخل الملوثات العضوية الى المياه الجوفية بفعل التسرب من اماكن اقاء النفايات ، أو من المجاري وخزانات الوقود ونتيجة للجريان السطحي عبر المناطق الزراعية والأسطح المرصوفة في المناطق الحضرية وضواحيها ، واصبحت أماكن طرح المخلفات الكيميائية السامة سبب بالغ الخطورة على المياه الجوفية والسطحية على حد سواء ،وتعد الخزانات المختلفة الممتلئة بالمواد الكيميائية قنابل موقوتة عندما تتأكل بفعل الصدأ. وهناك العديد من ملوثات المياه ويمكن تقسيمها حسب مصادرها الى عدة انواع من النفط ومشتقاته وتعد المواد الهيدرو كاربونية التي تنتج عن النفط من أكثر مصادر التلوث المائي انتشارا وتأثيرا، ومحطات بيع الوقود تحوي كمية كبيرة من الوقود مثل البنزين، والديزل والكيروسين ،وهناك احتمال لتلوث المياه الجوفية والمتمثل في تسرب الزيزت من اماكن تغيير الزيوت وورش الصيانة وغسيل السيارات في محطات الوقود.صورة (1)(2)(36).

صورة (1) أثر التلوث نتيجة تسرب زيت الوقود لمحطة .

المصدر:- نور الهدى السعيدي، مصدر سابق ، ص39.

صورة (2) تدمير الأسماك بسبب تسرب الوقود

المصدر:- نور الهدى السعيدي، مصدر سابق،ص40.

طرق التخلص من المخلفات :

تلعب المخلفات المختلفة دورا هاما في تلوث البيئة ويزداد الاهتمام بموضوع التلوث يوما بعد يوم خاصة مع المخلفات الحديثة نتيجة للازدهار الصناعي وازدياد السكان مما ترتب على ذلك زيادة في وسائل النقل وأيضا في كمية الملوثات السائلة والصلبة والغازية :

1-التخلص من المخلفات السائلة:

ان المخلفات السائلة الناتجة عن محطات الوقود كثيرة ومتنوعة منها : -السائلة كغسيل السيارات وشبه السائلة كالزيوت والشحوم ويصعب معالجاتها في محطات المعالجة كونها تتسبب في انسداد المواسير ، لذلك يلزم معالجة المياه المحتوية على الزيوت والشحوم والمواد البترولية مسبقا قبل السماح .

-شحوم وزيوت 121 ملغ/لتر

-فينول 151ملم/لتر

-اجمالي هيدرو كاربونات مكلورة 1.5 ملغ/لتر

-يجب ان تكون سعة مصيدة الشحوم والزيوت مناسبة لكميات الماء المستعمل.

-عدم صرف أي مخلفات عبر المصيدة الشحوم والزيوت مناسبة لكميات الماء المختلفة.

-يجب أن تكون المساحة السطحية للمصيدة كبيرة قدر الأمكان لتجنب ارتفاع درجة حرارة المياه.

- يجب عمل عوارض لتقليل سرعة الدخول.

-خفض منسوب المخرب لمنع مرور الشحوم والزيوت منه.

-تنظيم وسائل كشط وازالة الشحوم والزيوت العائمة(37).

2-التخلص من المخلفات الصلبة:

تعد المخلفات الصلبة الموجودة في محطات الوقود متنوعة وتسبب تلوث ابيئياً نتيجة تراكمها لذلك لابد من صاحب المولدة مراعاة هد الشيء واخذه بعيت الاعتبار وعدم السماح لهذه المخلفات بالتراكم، لذلك مايمكن الاستفادة منه يجب اغتنامهه وتدويره واعادة استعماله كالبطاريات والعلب الفارغة .

3-التخلص من الانبعاثات الغازية:

من الانبعاثات الغازية أوكسيد النتروجين ويمكن ضبطها من خلال تكرير عمليات الاحتراقات بحيث يمكن انقاص نيتروجين الوقود الى نيتروجين جزئي من خلال مشتقات الوقود المتطايرة المحترقة جزئيا مثلا (38).

2No+2Co2 ⟹ N2+2Co2

$$2NO+2C \longrightarrow N2 +2Co$$

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 ، والتي يأخذ بها العراق ، والمبينة في الجدول (7) .

الجدول (7) معايير نوعية الهواء الوطنية الأمريكية المسموح بها .

الملوث	قيمة المعيار	نوع المعيار
أول أوكسيد الكربون (CO) معدل 8 ساعات معدل ساعة واحدة	9جزء بالمليون (10 ملغرام / م^3) 35 جزء بالمليون (40 ملغرام / م^3)	رئيس* رئيس
ثاني أوكسيد النتروجين (NO2) المعدل السنوي	0,53 جزء بالمليون (100 مايكرو غرام /م^3	رئيس وثانوي**
ثاني أوكسيد الكبريت (SO2) المعدل السنوي معدل 24 ساعة معدل 3 ساعات	0,03 جزء بالمليون (80 مايكرو غرام /م^3) 0,14 جزء بالمليون (365 مايكرو غرام /م^3) 0,50 جزء 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 ، 2011 ، ص83 .

***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 القصوى لحماية الرفاهية العامة ، بما في ذلك الحماية من تدني الرؤية وتضرر الحيوانات والمحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية والمباني .**

الهوامش والمراجع:

1-ابراهيم ناجي عباس الشيباني ، النمذجة المكانية لأنبعاثات مصادر تلوث الهواء في مدينة الديوانية ومستويات تعرض السكان لها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة ، كلية الأداب ، جامعة القادسية ،سنة 2019، ص.86

2-احمد سعيد واخرون ، المناخ المحلي ، بغداد ، 1986.

3-احمد نعمة الساعدي ،2000 تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها بأحادي أوكسيد الكاربون والفلزات الثقيلة، رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم علوم الأرض، كلية العلوم ،جامعة بغداد،2000،ص96.
4-ارناؤوط ،محمد السيد، الأنسان وتلوث البيئة ، كلية الزراعة ،جامعة الأزهر ،دار المصرية اللبنانية، القاهرة ،1999ص157.
5- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد،2021.
6- جاسم محمد الخلف، فيصل نجم الدين الاطرقجي، الجغرافية الطبيعية ، ط2، مطبعة الرابطة ، 1952، ص.143
7-جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والارصاد الجوية ، قسم المناخ، (بيانات محطة الحلة) ، بيانات غير منشورة للمدة(1991- 2021).
8-حيدر راضي كاظم الخزعلي، علم المناخ العام، جامعة القاسم الخضراء، كلية علوم البيئة، الطبعة الاولى، 2020 ، ص375.
9-خالد علي عطية زوبع الكربولي ، تكرار العواصف الترابية لعام 2009 الانبار دراسة حالة في جغرافية الطقس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار، 2011، ص 2 .
10 - خطاب صكار العاني ، جغرافية العراق الزراعية ، ط2 ، مطبعة العاني ، جامعة بغداد 1976، ص34.
11- دعاء ذياب فرحان المحمدي ، تحليل جغرافي لعنصري الحرارة والرياح في محطتي بغداد وعمان (دراسة مقارنة) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات ، جامعة الانبار ، 2021، ص129.
12 - رفل حسين نجم،،اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الموارد الطبيعية وتنميتها في محافظة بابل، جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات، 2022،ص36.
13- زينب عباس موسى السرحان ، التحليل المكاني لامكانيات التنمية الزراعية (الانتاج النباتي)في محافظة بابل ،كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة ،2022،ص53.
14-سعد ابراهيم ، الحسني، المؤشرات البيئية للحياة المترسبة في منطقة الدورة ،رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم علوم الأرض، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ،2003 ، ص35.
15- سالار علي خضير الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر ، ط1، بغداد، دار الشؤون الثقافية العامة، 2013، ص.245
16- سالار علي خضير الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، بغداد، دار الشؤون الثقافية العامة، 2013 ، ص.248
17- سلام هاتف احمد الجبوري ، تأثير المناخ في تكرار العواصف الغبارية والترابية على محافظة بغداد ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، بغداد ، العدد54 ، 2008 . ص126 .
18- شكري إبراهيم الحسن ، التلوث البيئي في مدينة البصرة ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011 ، ص83 .
19-عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق (اطارها الطبيعي– نشاطها الاقتصادي – جانبها البشري) ، ط1، الدار الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع والترجمة ، بغداد ، 2008، ص72.
20- عبد الاله رزوقي كربل ، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، ساعدت جامعة البصرة على نشرة ، البصرة ، 1978 ، ص 46 -
21- علي احمد غانم ،الجغرافيا المناخية ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،ط3، عمان ، 2012، ص105
22- علي البنا، أسس الجغرافية المناخية والنباتية، ط1، دار النهضة العربية، لبنان، 1986، ص179
23- علي حسن موسى ،التلوث الجوي ،دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر ، دمشق ،1996،ص.48

24- علي حسن موسى ، التلوث البيئي، دمشق، ، دار الفكر، 2000،ص.172
25- علي حسين موسى ، التلوث الجوي، دار الفكر للنشر، سوريا،ط 2006،ص.165
26- علي صاحب طالب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ، جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات، مطبعة الضياء ،2009، 390.
27- علي صاحب طالب الموسوي ، وعبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، جامعة الكوفة ، دار الضياء للطباعة والنشر ،النجف الأشرف ، الطبعة الأولى ،2011،ص468.
28- علي صاحب طالب الموسوي ، ميثم عبد الكاظم حميدي ، خصائص الرياح السطحية وتاثيراتها على تكرار الظواهر الغبارية في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد 20 ،2014، ص 20 - 21 .
29- علي صاحب الموسوي ،عباس زغير المرياني، التلوث الجوي في العراق (دراسة بيئية مناخية)،العراق ، الطبعة الأولى 2018، 243.
30- كندور ، مناخ القارات ، ترجمة حسن طه النجم وعلي المياح وحسن ، الطبعة الأولى ، 1967،بغداد ، ص261. 31-مذكرة نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية لشلفوم مونيةPDF .
32- ليث محمود محمد الزنكة، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للبات الطبيعي في العراق(دراسة في جغرافية المناخ)،اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الأداب ،جامعة بغداد، ص221 .
33- مجلة اسيوط للدراسات البيئية ،العدد 33، بتاريخ جانفي 2009
34- مصباح احمد، تقييم التلوث البيئي الناجم عن محطات الوقود في بني وليد،Articl .
35- مقرر الصحة العامة والتلوث البيئي، منى ليلي،لسنة2019- 2000،ص73
36-ميلاد جاسم محي الأعرجي ، تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي (تلوث الهواء)، بحث منشور ، مجلة كلية التربية الأساسية ،مجلد 22،عدد 96، 361،2016.
37- هديل عبد المجيد عباس الشاعر ، علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق للمدة 1970-2007 ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2009 ، ص37-38 .
38-نسرين نوئيل فتح الله هنودي، تقييم التلوث الجوي في محطات تعبئة الغاز البترولي المسال في بغداد ، رسالة ماجستير في علوم الجو مقدمة الى كلية العلوم ،الجامعة المستنصرية ،2004 ص31.

المصادر :-

اولا:- الكتب العربية

1. ارناؤوط ،محمد السيد، الأنسان وتلوث البيئة ، كلية الزراعة ،جامعة الأزهر ،دار المصرية اللبنانية، القاهرة ،1999.
2. البنا ،علي ، أسس الجغرافية المناخية والنباتية، ط1، دار النهضة العربية، لبنان، 1986.
3. الخزعلي، حيدر راضي كاظم ، علم المناخ العام، جامعة القاسم الخضراء، كلية علوم البيئة، الطبعة الاولى، 2020.
4. الخلف، جاسم محمد، فيصل نجم الدين الاطرقجي، الجغرافية الطبيعية ، ط2، مطبعة الرابطة ، 1952.
5. الدزيي، سالار علي خضير، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، بغداد، دار الشؤون الثقافية العامة، 2013 .
6. السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق (اطارها الطبيعي– نشاطها الاقتصادي – جانبها البشري) ، ط1، الدار الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع والترجمة ، بغداد ، 2008.
7. العاني ، خطاب صكار ، جغرافية العراق الزراعية ، ط2 ، مطبعة العاني ، جامعة بغداد 1976.

8. غانم، علي احمد ،الجغرافيا المناخية ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،ط3، عمان ، 2012.
9. كربل، عبد الاله رزوقي ، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، ساعدت جامعة البصرة على نشرة ، البصرة ، 1978 .
10. الموسوي، علي صاحب ،عباس زغير المرياني، التلوث الجوي في العراق (دراسة بيئية مناخية)،العراق ، الطبعة الأولى 2018.
11. الموسوي، علي صاحب طالب ، جغرافية الطقس والمناخ، جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات، مطبعة الضياء ،2009.
12. الموسوي، علي صاحب طالب ، وعبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، جامعة الكوفة ، دار الضياء للطباعة والنشر ،النجف الأشرف ، الطبعة الأولى ،2011.
13. موسى ،علي حسن ،التلوث الجوي ،دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر ، دمشق ،1996
14. موسى، علي حسن ، التلوث البيئي، دمشق، ، دار الفكر، 2000.
15. موسى، علي حسين ، التلوث الجوي، دار الفكر للنشر، سوريا،ط 2006

ثانيا:- الرسائل والاطاريح

1. الحسن، شكري إبراهيم ، التلوث البيئي في مدينة البصرة ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011.
2. الحسني، سعد ابراهيم ، المؤشرات البيئية للحياة المترسبة في منطقة الدورة ،رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم علوم الأرض، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ،2003.
3. الزنكة، ليث محمود محمد ، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للبات الطبيعي في العراق(دراسة في جغرافية المناخ)،اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الأداب ،جامعة بغداد.
4. الساعدي ، احمد نعمة ،2000 تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها بأحادي أوكسيد الكاربون والفلزات الثقيلة، رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم علوم الأرض، كلية العلوم ،جامعة بغداد،2000.
5. السرحان ، زينب عباس موسى ، التحليل المكاني لامكانيات التنمية الزراعية (الانتاج النباتي)في محافظة بابل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة ،2022.
6. الشاعر ،هديل عبد المجيد عباس ، علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق للمدة 1970-2007 ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2009
7. الشيباني، ابراهيم ناجي عباس ، النمذجة المكانية لأنبعاثات مصادر تلوث الهواء في مدينة الديوانية ومستويات تعرض السكان لها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة ، كلية الأداب ، جامعة القادسية ،سنة 2019.
8. الكربولي ، خالد علي عطية زوبع ، تكرار العواصف الترابية لعام 2009 الانبار دراسة حالة في جغرافية الطقس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار، 2011.
9. المحمدي، دعاء ذياب فرحان، تحليل جغرافي لعنصري الحرارة والرياح في محطتي بغداد وعمان (دراسة مقارنة) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات ، جامعة الانبار ، 2021.
10. مذكرة نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية لشلفوم مونيةPDF .
11. نجم،رفل حسين ،اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الموارد الطبيعية وتنميتها في محافظة بابل، جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات، 2022.
12. هنودي، نسرين نوئيل فتح الله ، تقييم التلوث الجوي في محطات تعبئة الغاز البترولي المسال في بغداد ، رسالة ماجستير في علوم الجو مقدمة الى كلية العلوم ،الجامعة المستنصرية ،2004 .

ثالثا:- المجلات والدوريات

1. الجبوري ، سلام هاتف احمد ، تأثير المناخ في تكرار العواصف الغبارية والترابية على محافظة بغداد ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، بغداد ، العدد54 ، 2008.
2. الأعرجي ، ميلاد جاسم محي ، تأثير عناصر المناخ في عملية التلوث البيئي (تلوث الهواء)، بحث منشور ، مجلة كلية التربية الأساسية ،مجلد 22،عدد 96، 361،2016.
3. مجلة اسيوط للدراسات البيئية ،العدد 33، بتاريخ جانفي 2009
4. مقرر الصحة العامة والتلوث البيئي، منى ليلي،لسنة2019- 2000.
5. الموسوي، علي صاحب طالب ، ميثم عبد الكاظم حميدي ، خصائص الرياح السطحية وتاثيراتها على تكرار الظواهر الغبارية في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد 20 ،2014.

رابعا:- الدوائر الرسمية

1- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد،2021.
2- جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والارصاد الجوية ، قسم المناخ، (بيانات محطة الحلة) ، بيانات غير منشورة للمدة(1991- 2021).