# التلوث الهوائي في البيئة العراقية
## مسببات ونتائج

**د.نسرين عواد عبدون الجصاني**
**كلية التربية للبنات/جامعة الكوفة**

**المقدمة**

إن مشكلة التلوث البيئي ليست مشكلة جديدة أو طارئة بالنسبة للأرض، وإنما الجديد فيها هو زيادة شدة التلوث كماً وكيفاً في عصرنا الحاضر.باتت مشكلة التلوث البيئي تؤرق فكر المصلحين والعلماء والعقلاء وتقض مضاجعهم، فبدءوا يدقون نواقيس الخطر ، ويدعون لوقف أو الحد من هذا التلوث الذي تتعرض له البيئة نتيجة للنهضة الصناعية والتقدم التكنولوجي في هذا العصر،فالتلوث مشكلة عالمية ،لا تعترف بالحدود السياسية لذلك حظيت باهتمام دولي ،لأنها فرضت نفسها فرضاً، ولان التصدي لها يجاوز حدود وإمكانيات التحرك الفردي لمواجهة هذا الخطر المخيف،والحق أن الأخطار البيئية لا تقل خطراً عن النزاعات والحروب والأمراض الفتاكة إن لم تزد عليها.

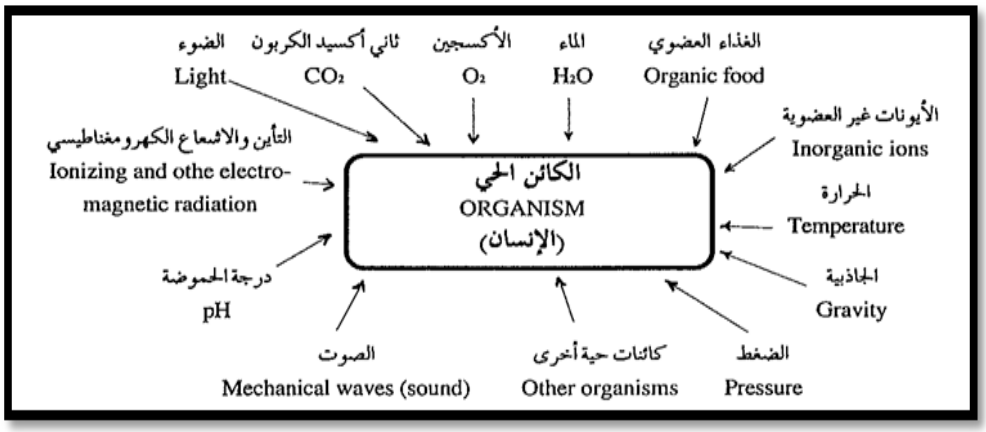
في الآونة الأخيرة بدأت الدراسات والفكر القانوني يهتم بقضايا البيئة ، ويأخذها مأخذ الجد ، وظهرت العديد من المؤلفات والبحوث والدراسات ، وعقدت عدة مؤتمرات ووقعت الكثير من الاتفاقيات التي تعالج هذا الموضوع، و مشكلة التلوث قد أخذت حيزاً من الاهتمام الدولي بسبب بعدها العالمي ،وأن البيئة الطبيعية وحدة واحدة لا تحدها حدود،لذلك فهي تثير العديد من الإشكاليات وخاصة القانونية منها،نظراً لمراعاة الاعتبارات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية التي تحيط بهذه المشكلة ، ونظراً للتجاذبات الحساسة بين أهل الشمال الغني(الدول المتقدمة) ،وأهل الجنوب الفقير (الدول النامية) حول تحمل تبعة التلوث ،فإن هذا البحث المتواضع يأتي مساهماً مع الاتجاه الذي يبصر القارئ الكريم بهذه المشكلة وفق تسلسل بسيط وسهل،حيث تم تقسيم البحث إلى فصلين، تكفل الفصل الأول منه ببيان ماهية الغلاف الجوي ومكوناته ووظائفه ثم تعريف تلوث الهواء وماهيته، مبيناً إلى ما وصلت إليه هذه المشكلة من أبعاد وتفاقم وما هي أهم الملوثات ومصادرها،باعتبار أن فهم المشكلة هو بداية العلاج ، وكلما زادت معرفتنا بحجم المشكلة بقدر ما تزيد به إرادتنا وعزمنا على التصدي لها ، وفي الفصل الثاني تناولت تلوث الهواء في العراق واهم مصادره وأهم الملوثات الهوائية ونتائج قياس نوعية الهواء ومن ثم إيجاد الحلول وابتكار الأساليب والوسائل العلاجية والوقائية منها.ولكن مما يجدر التنويه عنه ان من اهم الصعوبات التي واجهتني هي مشكلة البيانات حيث لايخفى على الجميع ما يعانيه الباحث العراقي من صعوبات ومشاكل في الحصول على البيانات في شتى المجالات وكذلك قلة الوعي البيئي لدى اغلبية فئات المجتمع ومحدودية الامكانات المادية والعلمية في الدوائر ذات العلاقة من اجهزة وخبرة علمية في استخدام هذه الاجهزة وغيرها لقد أثرت الاوضاع السياسية المتردية في عموم العراق على كافة مجالات الحياة وعلى الخدمات والبنى التحتية وبالتالي على وزارة البيئة حيث تاثرت بعدم توفر المستلزمات المادية والامنية والكوادر المتدربة علمية وتقنياً من اجل تسجيل البيانات واحصائها بصورة علمية منظمة وصحيحة وهذا ما تم ملاحظته وبصورة كبيرة في مجالات علمية متنوعة.

## ١. التوازن في الطبيعة وتلوث الهواء

يعرف التلوث بأنه عملية تدنيس العالم الطبيعي بـِمُلوثات هي "نتاج من نشاطات البشر التي تتغلغل أو تتمركز في البيئة،حيث يحتمل أن تتسبب في ضرر للبشر أو باقي الكائنات الحية،و بالإضافة إلى المواد الكيميائية يتضمن المصطلح أيضاً الاهتزازات الضوضائية و التغيير في درجات الحرارة المحيطة"[١].

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات معقدة تؤدي في نهايتها الى وجود إتزان بين جميع العناصر البيئية حيث تترابط هذه العناصر بعضها ببعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل وبصورة متكاملة.فالتوازن معناه قدرة الطبيعة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية[٢]. فالمواد التي تتكون منها النباتات،يتم امتصاصها من التربة،ليأكلها الحيوان الذي يعيش عليه الإنسان.وعندما تموت هذه الكائنات تتحلل وتعود الى التربة مرة أخرى. فالعلاقة متكاملة بين جميع العناصر البيئية. فأشعة الشمس والنبات والحيوان والإنسان وبعض مكونات الغلاف الغازي في إتزان مستمر.فبعض الدورات لبعض المواد حيث تدخل وتسري في المكونات الحياتية والطبيعية ثم ما تلبث أن تعود الى شكلها الأصلي. فالكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت والحديد وغيرها من المواد والمعادن تسير في دورات مغلقة، وما يحدث هو أنها تتحول من شكل الى آخر حيث أن المادة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل الى آخر في سلسلة طويلة تغذي بها الحياة على سطح الأرض .

شكل –١– العلاقة المتزنة مابين عناصر البيئة




لقد احتفظ الهواء المحيط بالكرة الأرضية بتركيبه ثابتا بالرغم من النشاطات الحيوية التي تجري على سطح الأرض. فالإنسان ، و كذلك الحيوان ، يستهلك الأوكسجين بعملياته الحيوية ، ويعطي ثاني اوكسيد الكربون . ولكن النبات يستعمل ثاني اوكسيد الكربون في عمليات التمثيل ( او البناء ) الضوئي فيحتفظ لنفسه بالكربون ويعيد الى الهواء غاز الاوكسجين ، فاذا زادت نسبة ثاني اكسيد الكربون في الهواء فان الفائض يذوب في المسطحات المائية – البحار والمحيطات ، ويتفاعل مع املاح الكالسيوم الذائبة فيها ، ومن ثم يترسب في صورة كربونات الكالسيوم (التي تكون الاحجار الجيرية) . هذه التفاعلات الطبيعية – التي تعرف بالدورات الجيوكيمايئية – ادت الى وجود حالة من التوازن احتفظ معها الهواء بتركيبه ثابتا على مر الازمان ، ولكن منذ ان عرف الانسان النار واستخدم مصادر الطاقة المختلفة ومع الثورة الصناعية بدأت كميات هائلة من الغازات والمواد المختلفة تنبعث في الهواء محدثه معها خللا متزايدا في هذا التوازن . . كذلك تتعلق في الهواء كميات هائلة من الغبار (الاتربة) التي قد توجد بصورة مرئية للعين ، ويختلف وجودها من منطقه الى اخرى ، فتزداد بالقرب من المناطق الصحراوية ، خاصه في مواسم معينه (مثل الخماسين)، كما يكثر الغبار في الطبقات

السفلى من الهواء عنه في الطبقات العليا. شكل -٣- . التلوث البيئي هو أخطر كارثة يواجهها الإنسان، فالتلوث يعني تدهور البيئة نتيجة لحدوث خلل في توافق العناصر المكونة لها بحيث تفقد قدرتها على أداء دورها الطبيعي والحفاظ على توازن الطبيعة . والإنسان هو الذي يتحكم بشكل أساسي، إما في جعل الملوثات موردًا نافعًا أو في تحويلها إلى مواد ضارة ، فالعوامل البيئية (الحية والغير حية) التي يتعرض لها الكائن الحي(والإنسان) يؤثر ويتأثر بها في مسيرة الحياة.

يجب معرفة أن الملوث لا يحتاج إلى أن يكون مؤذ بحد ذاته، فمثلاً غاز ثاني أكسيد الكربون هو جزء طبيعي من مكونات الغلاف الجوي،و لكنه يكون قاتل في هيئته العالية التركيز. و يقسم التلوث إلى أنواع و منها التلوث المائي،وتلوث الهواء،تلوث التربة و التلوث الضوضائي. لقد لازم التلوث الإنسان منذ استقراره في مكان واحد لوقت طويل و لكنه كان من الصنف البسيط والسهل،وفضلاً عن ذلك كانت هذه المستوطنات صغيرة و كان تعداد السكان فيها ضئيل و لذلك لم يكن يمثل التلوث مشكلة،وبالكاد يمكننا تسميته بتلوث. ولكن بدأت المشكلة في التفاقم مع ازدياد أعداد البشر. فكثير من المدن البائدة في التاريخ القديم لم تكن بأماكن صحية، فلقد عرفت العصور الوسطى بقذارة مدنها و تفشي الأوبئة فيها مثل الطاعون و غيره، وحتى العصر الفيكتوري(القرن التاسع عشر) و مع ما وصل له الإنسان فيه من تطور فلم يسلم من الأوبئة كما حدث في مدينة لندن عندما اندلعت الكوليرا وقتلت أكثر من ١٠٠٠٠ إنسان[٣]

هناك علاقة وثيقة بين التلوث و التطور التقني فنحن عندما نطور تكنولوجيا جديدة فإننا لا نأخذ بعين الاعتبار سلبياتها على البيئة في الأمد البعيد أو حتى في الأمد القريب عندما يكون ضررها يصب على كائنات غير الإنسان و كأننا الوحيدون المعنيون في العيش على هذه الأرض(و لو كان الأمر كذلك فتضرر كائن واحد الآن يعني تضرر للإنسان فيما بعد). و للأسف أيضاً فإن الغالبية الكبرى مما نبتكر من تكنولوجيا والتي الكثير منها ينتهي كمنتج للحياة العامة هي لأغراض الحرب و الدمار(تعد القوات العسكرية الأمريكية و بدون أي منازع الملوث المنفرد الأكبر في العالم). يُنتج من التلوث الكثير من الآثار البيئية الخطيرة، فمثلاً تعد ظاهرة الاحتباس الحراري من نتائج التلوث، و ينتج عن هذه الظاهرة تدمير و تشتيت للكثير من بيئات الأرض. وما يلي هو أمثلة على أنواع التلوث هو تلوث الهواء والذي يمكن تعريفه بأنه"إضافة مواد مؤذية للغلاف الجوي مؤدياً إلى ضرر للبيئة وصحة الإنسان و جودة الحياة.

بمعنى أوضح يعني تلوث الهواء هو الحالة التي يكون فيها الهواء محتويا على مواد بتركيزات تعتبر ضارة بصحة الإنسان او بمكونات بيئته وتكون الطبي في هذه الحالة غير قادرة على أعادة التوازن الطبي للبيئة. فهو هو شيء مادي، سواء كان بالمواد الكيماوية أو بالجزيئات أو بالمواد الحيوية والتي تبعث إلى الجو من قبل البشر أو المنتجات الإنسانية.وهي تشمل الدخان المضبب و الغازات المصنعة مثل CFCs و المطر الحامضي والهواء المحصور و الملوث. وهو تَعَرُّض الغلاف الجوي لمواد كيماوية (مادة كيماوية) أو جسيمات مادية أو مركبات بيولوجية تسبب الضرر والأذى للإنسان والكائنات الحية الأخرى، أو تؤدي إلى الإضرار بالبيئة الطبيعية.[٤] دوما يعتبر تلوث الهواء شيء سيئ فليس هناك إي نواحي إيجابية للعمل في الأجواء الملوثة،والتلوث أصبح بسرعة مشكلة خطيرة في جميع أنحاء العالم ، فهو متزايد في الهواء و الماء و التربة، وبالعديد من الأشياء الأخرى مثل الطعام.يسمى الهواء ملوثاً،عند وجود المواد الضارة به مما يلحق الضرر بصحة الإنسان في المقام الأول ومن ثَّم البيئة التي يعيش فيها .

عندما تدخل مركبات أخرى للهواء غير مكوناته الطبيعية ونسبها الاعتيادية يصبح الهواء حينها ملوثاً .إذن اكتساب الهواء لصفة التلوث لتواجد المواد الكيميائية بأي شكل من أشكالها في الهواء، والتي تترك آثاراً ضارة للحياة على سطح الكرة الأرضية للكائنات الحية ، سواء أكانت هذه الملوثات

(المواد) فى حالتها الصلبة أو السائلة أو الغازية أو الإشعاعية أو الجرثومية، او في حالة ارتفاع أو نقصان في أحدى نسب مكونات الهواء أو الغلاف الغازي ، الهواء الجيد يكون خالي من الملوثات ويتكون من : ٧٨ % نيتروجين ٢١% أكسجين وحوالي ٠.٩% غاز أرجون والبقية عبارة عن كميات قليلة من ثاني أكسيد الكربون والنيون و الهليوم والهيدروجين بالإضافة إلى بخار الماء ... إذا تغيرت هذه النسب يكون الهواء ملوثا .

تختلف مشكلة تلوث الهواء في مستواها حسب أجزاء العالم المختلفة، فبينما تكون أكثر المشاكل خطورة واقعة في داخل المدن الرئيسية وحولها في جميع أنحاء العالم، فهي كذلك موجودة في المدن الصغيرة و المناطق الريفية البعيدة و حتى في تلك المناطق المتخلفة فأنها تواجه مشاكل في تلوث الهواء وذلك بصورة أو أخرى.فكل من الوسائل الطبيعية والغير طبيعية لتسبب تلوث الهواء والتي تساهم في خلق هذه المشكلة، هناك طرق مختلفة مطلوبة لكي تحتويها أو لوضح حد للهواء السيئ والملوث فيها. إن المشكلة في تلوث الهواء، هي أن التلوث لا يبقى في مكان واحد، فتيارات الهواء و الرياح تدفعه إلى جميع أنحاء الكرة الأرضية.فعلى سبيل المثال لوحظ تلوث هواء آسيا على الساحل الغربي في الولايات المتّحدة الأمريكية،فتيارات الريح المتغيرة تؤثّر على أجزاء مختلفة من العالم وبطرق مختلفة والارتفاع أو الزيادة في تلوث الهواء سيتغير وفقا لذلك.

لانستطيع أن نفترض على أن تلوث الهواء سيؤثر على البشر فقط ، فتلوث الهواء في الحقيقة سيخلق مشكلة لكل المخلوقات التي تعيش وتتنفس على كوكب الأرض.هذا طبعا سيشمل الطيور و حيوانات الأرض و الحيوانات البحرية و النباتات و الأشجار و أكثر من ذلك سيتطلب توفير مستوياتهم الخاصة للغازات المختلفة التي ستكون في الهواء لكي يتمكن كل منهم التنفس ،وهذا يتضمن كلا من الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون، والذي كلاهما سيتأثران بنتائج مشكلة تلوث الهواء، فالنبات والحياة الحيوانية جميعها معتمدة على نفس الهواء اللازم لتنفسها وبصورة متوازنة.فتلوث الهواء سيؤدي إلى الظاهرة المعروفة بظاهرة البيت الزجاجي على الكوكب فظاهرة البيت الزجاجي هي إحدى أخطر نتائج تلوث الهواء الغير مراقب وهذا سيسبب أرتفاع للحرارة في جو الأرض ، حيث أن الارتفاع العام لدرجات الحرارة يكون في اتجاه مخالف لتلك التي تعودنا العيش والتأقلم معها لحد الآن، ومما يجعلها أعلى وأكثر تقلبا، و ستبدأ الشمس بإحراق الأرض والموت والفناء للكائنات الحية. وكما أن مشكلة تلوث الهواء ستسبب للمحيطات أن تصبح أكثر حامضية أيضا،مع أن الحامضية ، كما ستسبب مشكلة تلوث الهواء باستنزاف الأوزون الذي يغلف كرتنا الأرضية ويحميها من الأشعة الخطرة وهذا سيؤدي إلى نتائج مهوله لأنظمة الأرض البيئية المختلفة. فإذا لم نكن حذرين أولا نبدأ فورا بتحسين الهواء الذي نتنفّسه وصيانته على أساس يومي، وأن الاستمرار بقتل الكثير من النباتات والأحياء البحرية والحيوانات على الأرض فستتغير الأنظمة البيئية التي سمحت لعالمنا جمع هذا الطيف المتنوع من الأحياء.مما يحفزنا لإيجاد حلول مناسبة لتجاوز هذه المشكلة المتوقعة وبعكس ذلك سنواجه مشكلة ارتفاع درجات الحرارة العام و ذوبان جليد القطبين و ارتفاع مستوى سطح الماء في البحار وغرق العديد من المدن الساحلية في العالم.

## ملوثات الهواء

يُعَرّف ملوث الهواء بأنه أي مادة في الهواء يمكن أن تسبب الضرر للإنسان والبيئة،سواء كانت هذه المادة في شكل جزيئات صلبة أو قطرات سائلة أو غازات. هذا، بالإضافة إلى أنها قد تكون طبيعية أو ناتجة عن نشاط الإنسان ،وتبلغ نسبتها في الوطن العربي ٤٠ % . هناك العديد من التصانيف التي اعتمدت أسس متباينة في تصنيفها، ولكن اهم وأشهر هذه التصانيف هما التصنيف الذي اعتمد على طبيعة مصدرها طبيعي او من صنع الانسان،أذ ترجع هذه الملوثات جميعها في أصولها أو

مصادرها إلى مصدرين أساسيين، فإما أن تكون مصادرها طبيعية أو بشرية (غير طبيعية). وبناء على ذلك يمكن تصنيفها إلى :

**أ-الملوثات الطبيعية:**

وهي الملوثات الناتجة عن العمليات الطبيعية المتمثلة بإحتراق الغابات والأحراش والإنفجارات البركانية والزوابع والعواصف الرملية والغبارية وانتشار المياه البحرية والتفاعلات الكيميائية والحيوية الجارية في التربة وتفسخ الأغشية الحية والعضويات الدقيقة بعد موتها. ويلاحظ أن كل هذه المواد، على الإطلاق تقريباً تتكون وتتطور عند سطح الأرض أو على الأقل تتكون أصولها هناك، وما يأتي من مواد وذرات من الفضاء الخارجي في شكل مخلفات وبقايا احتراق النيازك يظل قليلاً جداً.

**ب-الملوثات بشرية (غير طبيعية):**

وهي الملوثات الناتجة عن النشاطات الإنسانية المتمثلة بالمخلفات الصناعية والتعدينية بمختلف أصنافها وأشكالها وحرق الوقود "الأحفوري" (البترول والفحم الحجري)، وحرق الوقود الطبيعي " الكتلة الحيوية"، وعن النشاطات الزراعية العديدة واستخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية والعطور المنزلية المتنوعة، وعن عمليات البناء المختلفة.(٥)

هناك تصنيف ثاني ومهم للملوثات ، إن كانت ملوثات طبيعية أو ملوثات بشرية (غير طبيعية)، وفقاً لطرق تشكلها إلى صنفين رئيسين هما:

أ.**ملوثات أولية رئيسية (Primary Polluants)**:هي المواد التي تصدر بشكل مباشر من إحدى العمليات الطبيعية او التي من صنع الانسان وتبقى محافظة على طبيعتها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية ،مثل الرماد المتناثر من ثورة أحد البراكين أو غاز أول أكسيد الكربون المنبعث من عوادم السيارات أو ثاني أكسيد الكربون المنبعث من مداخن المصانع.

ب.**ملوثات ثانوية ( Secondary pollutants)**: فهي التي لا تنبعث في الهواء بشكل مباشر، وإنما تتكون هذه الملوثات في الهواء عندما تنشط الملوثات الأولية أو تتفاعل مع بعضها البعض ، أي ان هذه الملوثات تتشكل في الغلاف الجوي نفسه بواسطة تفاعلات كيميائية وفوتوكيميائية تجري بين الغازات والمواد الموجودة فيه مع بعضها البعض، أو بينها وبين الملوثات الأولية التي تنبعث خلاله. ومن الأمثلة المهمة على الملوثات الثانوية اقتراب الأوزون من سطح الأرض والذي يمثل أحد الملوثات الثانوية العديدة التي تُكَوّن الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي. وهناك بعض الملوثات التي قد تكون أولية وثانوية في الوقت نفسه ، أي أنها تنبعث في الهواء بشكل مباشر وفي حالات أخرى يمكن أن تكون ناتجة أيضًا عن بعض الملوثات الأولية الأخرى. ووفقًا لبرنامج الهندسة والعلوم البيئية في كلية هارفارد للصحة العامة، فإنه ما يقرب من ٤% من حالات الوفيات في الولايات المتحدة يمكن أن تعزو إلى تلوث الهواء. والجدير بالاهتمام هنا، أن كثير من الغازات والملوثات الأولية لا تصبح مضرة إلا بعد أن تتحول إلى ملوثات ثانوية.

إن أكثر مسببات تلوث الهواء هي عوامل من صنع يد الإنسان، ولم تنشأ هذه العوامل بين عشية وضحاها، ولكنها بدأت في الظهور منذ أن ابتكر الإنسان الآلة واستخدمها في كل نواحي الحياة. وظلت هذه العوامل تتزايد يوما بعد يوم مع تزايد تقدم الإنسان العلمي ونتيجة لأخذه بالأساليب الصناعية والتكنولوجية الحديثة. وظل أثر هذه العوامل يتراكم على مر السنين دون أن يلحظه أحد حتى ظهر أثرها واضحا في الآونة الأخيرة- في النصف الثاني من القرن العشرين- حين شعر الإنسان بخطرها على حياته. كما ترافق تقدم الإنسان الصناعي مع استخدام كميات هائلة من مختلف أنواع الوقود، مثل {الفحم وبعض نواتج تقطير زيت البترول والغاز الطبيعي وما شابه ذلك}.يقاس تقدم الأمم التكنلوجي عادة بقياس

كمية الطاقة التي يستهلكها كل فرد من أفراد هذه الأمم، سواء كانت الطاقة مستخدمة في إنتاج البخار أو في توليد الكهرباء، أو الطاقة المستغلة في آلات الاحتراق الداخلي.تتعدد أنواع الغازات والشوائب التي تتصاعد إلى الهواء نتيجة إحراق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة وفي محركات السيارات.

## مصادر تلوث الهواء

يقصد بمصادر تلوث الهواء هي المواقع والأنشطة والعوامل المختلفة المسؤولة عن تسرب المواد الملوثة إلى الغلاف الجوي ،ويمكن تقسيم مصادر تلوث الهواء إلى قسمين رئيسيين هما:

### أ. المصادر الطبيعية

نقصد بالمصادر الطبيعية تلك العوامل التي تحدث نتيجة ظواهر طبيعية دون أن يكون للإنسان أو نشاطاته أو تقنياته المختلفة دور في حدوثها حيث تبث تلك الظواهر الطبيعية الى الهواء كميات غير قليلة من الأدخنة والأبخرة والغازات والجسيمات الدقيقة ومن أمثلة هذه العوامل الزلازل والبراكين والرياح والأعاصير[٦].

#### ١. البراكين

تمثل البراكين أحد العوامل الطبيعية الهامة التي تسبب في تلوث الهواء بشكل عام ،فتدفع هذه البراكين عند ثورانها بكميات هائلة من بخار الماء والغازات المحملة بالرماد في الهواء، كما تدفع معها الحمم التي تتكون من صخور منصهرة لتغطى سطح الأراضي المحيطة بها.وتبلغ كمية بخار الماءالخارج من فوهة البركان حداً هائلاً في بعض الأحيان، وقد تصل درجة حرارة هذا البخار إلى حوالي ٥٠٠ْم كما تتنوع الغازات الخارجية من فوهة هذه البراكين ،كما يصاحبها في كثير من الأحيان بعض الغازات حمضية التأثير مثل غازات شديدة الضرر بالبيئة وبصحة الإنسان ولا يقتصر ضرر الغازات على المناطق المحيطة بالبركان فقط بل سريعاً ما تختلط هذه الغازات بمكونات الهواء وتحملها الرياح لتنتشر في كل مكان، وعادة ما يصاحب هذه الغازات كميات ضخمة من الرماد الذي قد يبقى معلقاً بالهواء مدة طويلة تحمله الرياح ليتساقط على سطح الأرض في أماكن تبعد كثيراً عن موقع البركان.[٧]

#### ٢. الزلازل

عبارة عن هزات سريعة وقصيرة المدى تتعرض لها قشرة الأرض خلال فترات متقطعة نتيجة للاضطرابات الباطنية ويشتد حدوث مثل هذه الهزات الأرضية مع الثورات البركانية العنيفة وتتسبب في تدمير المنشآت العمرانية وهلاك أعداد كبيرة من السكان[٨] وتسبب إنهيار الجسور وتشقق الطرق كما تفجر خطوط المياه والنفط وتقطع أسلاك الكهرباء والهاتف واندلاع الحرائق وتنتج عن ذلك انبعاث كميات هائلة من الأتربة والغازات إلى الهواء الجوى مما يسبب في تلوثه .[٩]

#### ٣. الحرائق الطبيعية في الغابات

تمثل الحرائق الطبيعية التي تحدث في كثير من الغابات بسبب ارتفاع درجات الحرارة ، أحد العوامل الطبيعية التي تؤدى إلى تدهور البيئة النباتية والقضاء على الكساء النباتي ، حيث تؤدى هذه الحرائق إلى القضاء على مظاهر الحياة بتلك الغابات واختفاء أنواع من الحيوانات والطيور.كما أن الحرائق تأتي على آلاف الأشجار والشجيرات ، وعلى مساحات كبيرة من أراضي الحشائش، مطلقة دخانها عالياً في الجو بشكل غيوم دخانية كثيفة

وقاتمة [١٠] وتنتشر بفعل الرياح إلى مسافات بعيدة وتكون محملة بكميات ضخمة من الغازات المختلفة إلى جانب جزيئات الرماد الدقيقة التي تؤدى إلى تلويث الجو بشكل واضح [١١].

**٤. الرياح والأعاصير والعواصف**

تنشأ الأعاصير نتيجة التفاف الهواء البارد حول الهواء الساخن مكوناً الأعاصير (الانخفاض الجوى) حيث تدفعه الرياح العكسية من الغرب إلى الشرق ويتحرك الإعصار بسرعة تتراوح ما بين ٤٥ إلى ٦٠ كيلومتراً في الساعة. وتشكل الصحراء الكبرى ، والصحراء العربية مصدراً للأتربة المثارة والمنقولة بالرياح مختلفة الشدة، وتلوث جو المناطق الرطبة وشبه الرطبة بالتربة التي ترجع إلى تلك الأتربة المنقولة بفعل الرياح من مناطق بعيدة قد يبلغ بعدها آلاف الكيلومترات ،كما إن هبوب العواصف في المناطق الجافة وشبه الصحراوية وإثارة كميات هائلة من الغبار الذي يؤثر بطريقه مباشرة على عملية التنفس ويلاحظ في بعض المناطق الصحراوية أن العواصف تتكرر مرات عديدة في السنة، والتي تسبب في إعاقة عملية التنفس .[١٢] وبالإضافة إلى وجود ملوثات متنوعة مثل البكتريا والفيروسات وحبوب اللقاح وغيرها من المسببات والملوثات التي تصيب الإنسان بالعديد من الأمراض[١٣] أن ضرر هذا النوع من التلوث الهوائي أخف وطأة من ضرر تلوث الغازات،إلا أنه يعتبر مزعجاً خاصة لدى الأشخاص الذين يعانون من الإصابات التنفسية و الربو... و للتخفيف من نسب هذا النوع من التلوث تلجأ بعض الدول إلى القيام بأعمال الحفر و الردم خلال فترة الليل وأثناء سكون الهواء، وغرس الأشجار وإقامة مصدات في الصحراء للحد من حركة الرمال.

٥. انتشار حبيبات لقاح النباتات وبعض الفطريات في الجو في مواسم معينة ووجود بعض أنواع البكتيريا والجراثيم نتيجة تعفن الفضلات والقمامة أو تعفن اجساد الحيوانات والطيور النافقة والفضلات الآدمية.[١٤]

٦. التلوث عن طريق الصدفة وذلك بتسرب مواد مشعة أو سامة مثلا من مصدر ما مثل ما حدث في كارثة تشرنوبيل ومصنع بوبال في الهند الذي راح ضحيته آلاف الهنود بين قتيل ومعاق .

**ب- المصادر البشرية**

هى تشمل جميع المصادر الصناعية أو تلك التي تنتج عن نشاطات الإنسان وتجاربه المختلفة في مجالات الأبحاث وحضاراته وتقنياته المختلفة. فلقد صاحب ظهور المدن ونموها وتزايد عدد سكانها وبناء الصناعات المختلفة فيها وتنوع تلك الصناعات ، وبروز مشكلة تصريف النفايات المختلفة منها،، فنجد إن مداخن المصانع ومحركات السيارات والقطارات تنفث كميات هائلة من الدخان تحدث غيوماً تغطى مساحات واسعة من سماء بعض المدن .وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عوادم السيارات وبالغازات والأدخنة المتصاعدة من مداخن المصانع[١٥] . فبقدر ما أسهمت الثورة الصناعية في تطور وتقدم ورفاهية البشرية ومازالت تعيش بحلم هذه النعمة، بقدر ما تركت وراءها أثاراً سلبية تمثل في ملايين الأطنان من المواد السامة المقذوفة إلى الهواء الجوى[١٦] .ونجد أن المدن الصناعية الكبرى فى جميع أنحاء العالم هي من أكثر المناطق تعرضاً لظاهرة التلوث، بالإضافة إلي الدول النامية التي لا تتوافر لها الإمكانيات للحد من تلوث البيئة.وفيما يلي عرض لأهم الملوثات الجوية التي للإنسان الدور المباشر والرئيسي فيها وهى:

**١. وسائل النقل والمواصلات**

تعتبر عملية النقل والمواصلات المصدر الأكبر والخطر لتلوث الهواء ،فهي المسئولة عن نصف حجم التلوث أو أكثر، كما أن آلات الاحتراق الداخلي وآلات الجازولين هي المسئولة الكبرى عن تلوث الهواء ، نظراً لتعدد الملوثات الغازية التي تنطلق من محركاتها وارتفاع نسبها وهذا يعود إلى نوعية المحروقات المستعملة (بنزين – مازوت) وإلى ظروف تشغيل محرك الآلية ...ولا يقتصر تلوث البيئة على الدخان الذي تنفثه عوادم السيارات ، بل هناك التلوث بالضجيج الناجم عن أبواق السيارات.[١٧]حيث تشير بعض الإحصائيات بان عدد السيارات بلغ عام٢٠٠٠حوالى(٦٠٠/٧٠٠) مليون سيارة [١٨]

إن غازات العادم التي تتكون من غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء تكون مصحوبة عادة بكمية قليلة من بعض الجزيئات العضوية التي لم تتأكسد أكسدة تامة، بالإضافة إلى كمية صغيرة من غاز أول أكسيد الكربون السام وبعض أكاسيد النيتروجين وغاز الفورمالدهايد كما يحمل العادم كثيراً من جزيئات الرصاص إلى الجازولين .ويحتوي عادم السيارات كذلك على غاز ثاني أكسيد الكبريت الموجود في البترول أثناء احتراقه[١٩].أما بالنسبة للقطارات وخاصة ما يشتغل منها بنوع رديء من الفحم الحجرى لأنها تساهم بدور كبير في التلوث الهوائي وخاصة داخل المدن[٢٠].ولا يقتصر تلوث البيئة على الدخان الذي تنفثه عوادم السيارات ، بل هناك التلوث بالضجيج الناجم عن أبواق السيارات.

**٢. النشاط الصناعي**

لا يمكن حصر المنشآت الصناعية وأنواعها المختلفة والتي تساهم في تلوث الهواء الجوى بشكل كبير نظراً لأعدادها الكبيرة وتعدد أنواعها. تساهم هذه المنشآت بزيادة تلوث الهواء من خلال ما تنفثه المداخن من غازات وأبخرة سامة دون معالجة و دون الالتزام بالحدود المسموح بها ،وعدم إتباع ظروف التشغيل المناسبة.ويعتبرالتلوث الصناعي هو ثاني مسبب لتلوث الهواء ويتوقف حجم ومقدار التلوث على كميةالإنتاج ونوعية الآلات المستخدمة وكذلك نوعية الوقود والمواد الأولية المستخدمة.[٢١]تسبب المصانع ومحركات السيارات تلوث الهواء وذلك لأحتواء الهواء فيها على مركبات الرصاص والبريليوم والزرنيخ والنحاس والخارصين وأكسيد النيتروجين وثاني أوكسيد الكبريت وذلك يتوقف على نوعية المنشأت الصناعية المسببة للغبار .

ومن أهم عناصر تلوث الهواء في المناطق الصناعية هو الدخان المنبعث من احتراق الوقود الصلب (الفحم) أو الوقود السائل البترول أو الوقود الغازي والغاز الطبيعي ، فمازالت هذه المواد هي المستخدمة لتوليد الطاقة في أغلب الصناعات ومازالت كثير من المدن الصناعية في العالم تعانى من كثافة الدخان المتصاعد من صانعها بسبب مايحتويه هذا الدخان المتصاعد من غازات سامة .[٢٢]

تشكل العمليات الصناعية مصادر أكبر للتلوث ويأتي الكثير منها من عمليات صهر النحاس والرصاص والزنك والزئبق والنيكل ومن المصانع التي تنتج الكيماويات والأدوية والطلاء والبلاستيك.[٢٣] وتعد العمليات الصناعية احد المصادر الرئيسية لتكوين الهباء فهي تبث حوالي٥٠% من الهباء الذي ينتج من نشاطات بشرية ومن هذه العمليات الصناعية تكسير الصخور وصناعة الحديد الصلب والرمل والاسمنت وصناعة المطاط والجير والاسمنت ، وصناعة الورق التي تعتبر من أكثر الصناعات تلوثاً للهواء من بين كل الصناعات .[٢٤]

**٣. التلوث الإشعاعي**

يعتبر التلوث الإشعاعي من أخطر أنواع التلوث حيث أنه لا يرى ولا يشم ولا يحس به فهو يدخل إلى الجسم دون سابق إنذار أو دون ما يدل على تواجده في بادي الأمر.وقد أصبحا نعيش في جو ملئ بالإشعاع وخاص بعد اكتشاف الطاقة النووية والتزايد المستمر في الأبحاث النووية.[٢٥] .إن التلوث الإشعاعي الصناعي يحدث بسبب نواتج المفاعلات والتجارب النووية والأسلحة الذرية والوقود الذري والمخلفات الغازية وتتم مثل هذه التجارب أما في البحار أو على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض أو في أعماق البحار وجميع تلك التجارب باستثناء ما تجري تحت سطح الأرض تنتج كميات هائلة من منتجات الانشطار النووي، وتتشتت المادة النشطة اشعاعياً وتنتشر في الجو حسب حجم الانفجار النووي الحاصل[٢٦].وتزداد مشكلات التلوث الإشعاعي بصفة مستمرة نتيجة التطور الهائل في استخدام المواد المشعة من قبل الإنسان، سواء في الأمور السلمية أو العسكرية فقد دخلت الأشعة الذرية في الاستخدامات الصناعية والطبية واستخدمت الأشعة فوق البنفسجية في حفظ المواد الغذائية وفي التخلص من الميكروبات كما استخدمت في غرف العمليات لحفظها خالية من الجراثيم الميكروبية وفي تطهير الأواني الزجاجية والاستخدام الاشعاعي في الوقت الحالي من أهم المتطلبات فقد استخدمت في الطب والصناعة والزراعة وفي إنتاج الطاقة ،لكن الاستخدام الجائر لتلك الأشعة في الأغراض غير السلمية والعسكرية بدرجة كبيرة حيث تتعرض الكائنات الحية من المشكلات والأضرار المختلفة، ونتيجة للرفاهية والإفراط الزائد في الاستخدام الاشعاعى أصبح الإنسان معرضاً للتأثيرات الإشعاعية أكثر من أي وقت مضى .

**٤. الأسلحة الكيميائية**

تعتبر الأسلحة الكيميائية من أحد أسباب تلوث الهواء الجوى الذي تقوم عليها بعض الدول وجيوشها وذلك في أثناء حروبها أو معاركها مع دول أخري أو لتصفية بعض المعتدين على نظامها.ومن أنواع تلك الأسلحة الكيميائية غازات الأعصاب مثل ( كالزارين) والغازات الكاوية (كالخردل/حارق) وغازات الدم مثل (حامض الهيدروسيانيك) والغازات الخانقة مثل (الفرسجين).وهذه الغازات قاتلة أو تعمل على شل القدرة وتستمر هذه الغازات في الجو لمدة زمنية معينة فغازات الأعصاب تستمر من ١٢ ساعة إلى عدة أيام والغازات الأخري تبقى من عدة دقائق إلى بضع ساعات .

**٥. الجسيمات**

تعد من أكثر ملوثات الهواء انتشاراً وهي تتولد من مصادر متعددة ، سواء كانت سائلة أم صلبة من مواد بالغة التعقيد، كما أنها تمثل أثقل أنواع الغبار وزناً وهى تصدر عن الأعمال الميكانيكية ، وتشمل كذلك الأتربة الصناعية والرماد وما شابه ذلك ، وتشترك الجسيمات على اختلاف أنواعها وحجومها في مجموعة من الخواص الفيزيائية ، فهي تنمو بالتكثيف وتمتص أو تمتزج الأبخرة والغازات وتتجمد أو تنتشر .كما أنها تمتص الضوء أو تشتته وقد تتفاعل الجسيمات كيميائياً مع بعضها بعضاً في الهواء نظراً لتصادمها بعضها ببعض بكثرة .وتظل هذه الجسيمات المتولدة في جو المدن محمولة في الهواء لعدة أيام قليلة فقط ، وتظل محمولة في الهواء تبعاً لحجمها لمدة أسابيع ويمنع الترسيب بفعل الجاذبية للجسيمات لأكبر من ذلك كالرماد المتطاير والتراب من الابتعاد عن مصادرها،والجسيمات الدقيقة الموجودة في الهواء تشتت ضوء الشمس القادم إلى الأرض وبذلك يقل ما يصل منها إلى الأرض مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الأرض [٢٧].

بالإضافة إلى المصادر السابقة الذكر توجد الكثير من الممارسات والسلوكيات الخاطئة الصادرة عن العديد من الأشخاص تؤدى إلى تلوث الهواء بالدرجة التي تسبب الأذى والضرر للإنسان نفسه والكائنات الحية كافة التي تشاركه على سطح هذه الأرض.ومن هذه السلوكيات والممارسات الخاطئة الصادرة عن الإنسان ونشاطاته والتي تسبب تلوث الهواء هي :

**١. التلوث الناجم عن حرق النفايات والقمامة**

تحتوى القمامة على نوعيات مختلفة من المخلفات فهي تشمل إلى جانب الاوراق والكراتين، بعض علب الصفيح الفارغة والعبوات البلاستيكية وغيرها من الأشكال الحديثة التي أصبحت تستخدم حالياً في حفظ وبيع الأغذية المجهزة والمحفوظة كما تحتوى على بعض عبوات المبيدات الحشرية الفارغة وغيرها .ولذلك فإنه عند حرق هذه القمامة تنتج غازات وأدخنة وأبخرة غاية في الخطورة على صحة الإنسان خاصة وأن عمليات الحرق تتم داخل المناطق السكنية، ثم تجعل تأثيرات نواتجه الحرق ذات أثر مباشر وخطير على صحة هؤلاء الذين يسكنون ويعيشون في تلك المناطق بالإضافة إلى ذلك تشكل مقالب النفايات الصلبة مصدر للتلوث الجوى الكيميائي [٢٨]. بسبب قيام الكائنات الحية الدقيقة بتحليل مكونات النشاط إلى خروج كثير من المواد التي تلوث الجو مثل الأمونيا والميثان وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين [٢٩].

**٢. تلوث الهواء الناجم من ملطفات الجو والمعطرات والمبيدات الحشرية**

يلجأ جميع المزارعين إلى استخدام المبيدات الكيميائية للقضاء على الحشرات و الأمراض التي تصيب المحاصيل الزراعية والأشجار المثمرة وهذا الاستعمال المتكرر و غير العلمي للمبيدات يؤدي إلى تلوث الهواء و بقاء أثر تراكمي للمبيد على الخضار والفواكه، وكذلك وقوع حالات تسمم كيميائي.كما إن استخدام ملطفات الجو في أماكن مختلفة من المنزل والمغالاة في استخدام العطور المتنوعة ذات المركبات المختلفة يواكبه انتشار مواد كيميائية طيارة تؤدى أضرار خطيرة جداً على الإنسان [٣٠] والأخطر من ذلك هو الاستخدام المتكرر للمبيدات الحشرية لمكافحة الحشرات الناقلة للأمراض وغيرها من الحشرات الضارة التي تسبب خسائر مادية مثل الآفات التي تصيب المحاصيل المختلفة ولا تقتصر أضرار المبيدات الحشرية على تلويث الهواء بل تلوث محاصيل الخضراوات والفواكه وتسبب أحياناً في تسمم الإنسان والحيوان.

**٣. تلوث الهواء الناجم عن وسائل التدفئة**

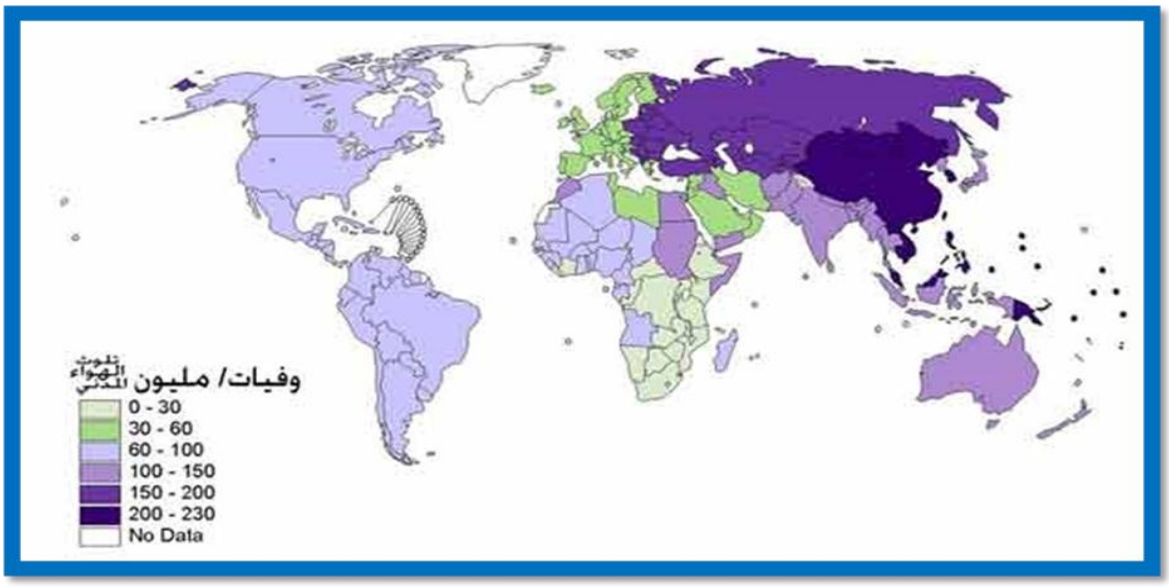
لاشك أن مدافئ التدفئة البترولية أو الكيروسين أو مازوت إحدى ملوثات الهواء وخاصة في الأماكن المغلقة المستخدمة في معظم المنازل بالمدينة و الريف لتفادي برد الشتاء تستهلك كميات كبيرة من المازوت ،بما تطلقه من غازات أو أدخنة مؤدية تحتوى على مواد وغازات ضارة جداً بالإنسان وصحته ،وكذلك تساهم أفران صهر المعادن وسكب الرصاص ومخابز الخبز في تلويث الهواء الخارجي من خلال الغازات المنطلقة من مداخنها ...والسبيل الوحيد لضبط هذا النوع من الملوثات هو أن تكون ظروف وتجهيزات الاحتراق مناسبة كي يتم احتراق الوقود بشكل كامل ، وتركيب أجهزة تصفية على فوهات المداخن للتخفيف قدر الإمكان من نسب الغازات المنطلقة.

**يترتب على التلوث الهوائي العديد من الاثار ومنها :-**

**١. أثر التلوث على الإنسان والحيوان**

تدخل الملوثات إلى جسم الإنسان والحيوان إما عن طريق الاستنشاق وهذا أخطر الوسائل وأكثرها فعالية، وإما خلال المسام الجلدية بسبب اللمس أو بسبب تراكم الملوثات على الأغذية والمشروبات أو تعرض النباتات الغذائية لهذه الملوثات. لذلك تتسبب هذه الملوثات في كثير من أمراض الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والأمراض الجلدية وأمراض العيون ، والغبار أولا اصطلح على تسميته بـ «الطوز» هي الاتربة الناعمة العالقة في الهواء والتي تأتي من المناطق الصحراوية وتسبب أمراض الجهاز التنفسي من حساسية والتهابات وكذلك التهابات الجلد والتهابات العين والتهابات الأنف التحسسية.وفي احدث الابحاث الطبية وجد ان الاتربة الناعمة والغبار يزيدان من خطر الاصابة بجلطات الاوعية الدموية.كما تفيد احصاءات منظمة الصحة العالمية بأن هناك علاقة مباشرة بين استنشاق الهواء الملوث في الاماكن المغلقة وانخفاض وزن المواليد وبين ارتفاع الاصابة بسرطان الرئة وكذلك سرطان البلعوم وسرطان الحنجرة.

**خارطة -١- وفيات تلوث الهواء وفقا لتقديرات منظمة الصحة العالمية**




المصدر :www.Who.com

**٢. الآثار الكونية للتلوث الهوائي**

أدى تلوث الهواء إلى حدوث انقلاب خطير في النظام الكوني ،حيث اختلطت الفصول فلا يعرف الصيف من الشتاء أو الخريف أو الربيع ، وذلك بسبب التزايد المستمر لغاز ثاني أكسيد الكربون، وهو السبب أيضاً في تحريك الكتل الهوائية المحيطة بالكرة الأرضية وهبوب العواصف وحلول كثير من الكوارث الطبيعية، كهطول الأمطار حول الكرة الأرضية وحدوث الفيضانات وانحسار حزام الأمطار حول الكرة الأرضية عن أماكن أخرى فيصيبها الجفاف [٣١]

**٣. علاقة الاحتباس الحراري بتلوث الهواء:**

تعد ظاهرة الاحتباس الحراري [Global warming] من دون منازع، المثال الأسوأ على تلويثنا للهواء، العلاقة القوية بين ظاهرة الاحتباس الحراري وتلوث الهواء

بالغازات الحرارية. فكلما زادت نسبة تركيز هذه الغازات في الغلاف الجوي كلما تفاقمت مشكلة الاحتباس الحراري.

**٤. الأمطار الحمضية :**

تتفاعل اكاسيد الكبريت والنتروجين المنبعثة من مصادر مختلفة مع بخار الماء في الجو لتتحول الى احماض ومركبات حمضية ذائبة تبقى معلقه في الهواء حتى تتساقط مع مياه الامطار مكونه ما يعرف بالامطار الحمضية. وفي بعض المناطق التي لا تسقط فيها الامطار تلتصق هذه المركبات الحمضيه على سطح الاتربه العالقه في الهواء وتتساقط معها فيما يعرف بالترسيب الحمضي الجاف. و احيانا يطلق تعبير " الترسيب الحمضي" على كل من الامطار الحمضية وعلى الترسيب الجاف. ولهذه الامطار الحمضية ( او الترسيب الحمضي ) آثارسيئة .

## أهم مصادر ومسببات التلوث الهوائي في العراق

لقد كان العراق من أوائل الدول العربية التي فكرت بحماية البيئة والحد من تدهورها، إذ شكل ماعرف بالهيئة العليا للبيئة البشرية في عام ١٩٧٤ عقب مشاركة العراق في مؤتمر ستوكهولم للبيئة البشرية ، حيث مرت هذه الهيئة بعدة مراحل لتصبح مجلس حماية البيئة ترتبط به دائرة عرفت باسم دائرة حماية وتحسين البيئة وهي أحدى دوائر وزارة الصحة ، ولكن نتيجة للحروب الطويلة التي مر بها البلد عانت المدن العراقية العديد من المشكلات البيئة التي تظهر بشكل أوضح في مدينة بغداد نتيجة التمركز السكاني العالي وازدياد أعداد السيارات والأنشطة البشرية والصناعية فيها ، اذ ابتدأ التردي الحقيقي في البيئة العراقية منذ عام ١٩٩١ بعد حرب الخليج الثانية نتيجة للانفجارات وإحراق المستودعات والمصافي النفطية ومخازن المواد الكيمياوية واستمرت التأثيرات السلبية خلال فترة التسعينات والسنوات الحالية بزيادة أبعاد هذه المشكلة التي تفاقمت بعد الحرب الاخيرة والتي مايزال البلد يعاني ويلاتها نتيجة الاهمال والاعمال التخريبية والنهب للمؤسسات والبنى الارتكازية بالاضافة الى الضغط السكاني الشديد والمصحوب بالهجرة من الريف الى المدن وعودة المهاجرين وما ينجم عنه من اثار سلبية منها زيادة تلوث الهواء والماء وتراكم النفايات وعجز منظومات معالجة الصرف الصحي وشحة المواد الاحتياطية والمعدات اللازمة لمعالجة التلوث بالاضافة الى عجز منظومات توليد الطاقة الكهربائية التي زادت من تلك التأثيرات السلبية .

أن موضوع البيئة يزداد أهمية يوماً بعد يوم عالمياً وعراقياً بشكل خاص ما تركته الحروب على البيئة العراقية ، بسبب زيادة التلوث الصناعي والعسكري في العالم أجمع، مما أدى إلى زيادة الأمراض من سرطانات وضيق تنفس وانهيارات عصبية. بنفس الوقت، فأن هذا الموضع للأسف لا زال مغيباً من النقاش الثقافي ومن الموعظة الدينية. في عراق ما بعد الاحتلال هناك ٨٥% من الشعب العراقي محروم من التيار الكهربائي حيث وصلت حصة المواطن إلى ثلاث ساعات يومياً وفي بعض المناطق يتم قطع التيار الكهربائي كجزء من سياسة العقوبات.في عراق اليوم هناك ٨٣ %من السكان ليس لهم مصدر موثوق لمياه التصفية مما يدفع الناس وتحديداً مدينة بغداد إلى الإفراط في استعمال المياه الجوفية والاستعمال العشوائي للماء. وأن هناك ١٧% فقط من السكان ترتبط منازلهم بشبكات الصرف الصحي.(٣٢)

هناك نوعان رئيسيان من حسابات التلوث في الهواء والتردي في نوعيته، أولاهما ما يعرف بمراقبة المصادر (Source monitoring) وذلك من خلال حساب الكميات

السنوية المنبعثة الى البيئة نتيجة الفعاليات البشرية بالدرجة الرئيسية، وهذه تحسب على شكل ما يعرف بأحمال التلوث (pollution loads) والتي تفيد في تحديد مدى مساهمة كل مصدر من مصادر تلوث الهواء في تردي نوعيته، وثانيهما هي حساب التراكيز النهائية الناتجة بعد إنبعاث الملوثات والتخفيف الحاصل في طبقة الهواء الملامسة لسطح الأرض وهو ما يعرف بمراقبة التراكيز في الهواء المحيط (ambient monitoring) والتي تفيد في تحديد التردي الحاصل في نوعية هواء المدن بغض النظر عن المصدر أو المصادر المسببة له.لابد من الإشارة الى أن هذه الحسابات والقياسات ما تزال في أطوارها البدائية في العراق اليوم، وهناك نقص كبير في الخبرات اللازمة لإنجاز هذه الدراسات.

من المعلوم أن التلوث بصورة عامة وتلوث الهواء بصورة خاصة هو ظاهرة مرافقة للأنشطة الإنسانية التي توفر مسببات لهذا التلوث من خلال الحاجة الملحة والمستمرة لتوفير الخدمات متمثلة بمياه الشرب والغذاء والكهرباء والطاقة والصناعة والمواصلات والتخلص من الفضلات الصلبة والسائلة المتولدة عن تلك الاحتياجات حيث يبقى الإنسان هو الغاية والهدف من حماية البيئة والحفاظ عليها . تعاني المدن العراقية من عدد من المشكلات البيئية التي نتجت عن الإهمال الطويل للبيئة في العراق، ولعل واحدة من أهم هذه المشاكل هي تردي نوعية الهواء بسبب انتشار مصادر حرق الوقود والعديد من الأنشطة الأخرى ، وتتزايد حالات تلوث الهواء وتردي نوعيته بشكل مرافق للتطور الصناعي والحضاري في دول العالم ولم تتوفر لحد الآن أية بوادر للأقلال من مستويات الملوثات في هواء بغداد أو المدن العراقية الأخرى، مثل تحسين نوع وقود الكازولين أو استخدام التكنولوجيات النظيفة بيئياً في المعامل أو وسائط النقل.

وادت نتائج الحروب التي خاضها العراق والحصار الاقتصادية إلى نتائج كارثية على البيئة العراقية ،بأسهامها بتلوث الجو بالمواد الكيمياوية فالغيوم كانت تغطي مساحات واسعة من منطقة الخليج العربي وهي ومشبعة بالمواد الكيمياوية وارتفاع تركيز الرقم الحامضي وارتفاع تركيز الصوديوم والكلور وغيرها من العناصر المعدنية الاخرى. فتحطيم البنى التحتية والمراكز والمنشئات الصناعية ومصانع الغاز وتكرير النفط الخام والفوسفات والكبريت مما سبب احتراق المواد الاولية والمركبات الكيمياوية بملايين الاطنان وبالقرب من التجمعات السكانية ، ففي البصرة سببت الحروب حرق ١,٤٤مليون برميل من النفط الخام و١٢,٦ من النفط الخام و١,١٣ مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي . وفي الانبار احرق ٢٤٠ برميل من النفط الخام و٧٢ الف طن من الكبريت المخصص لانتاج اكاسيد الكبريت . وفي كركوك اشتعلت النيران بـ ٣٠ متر مكعب من غاز كبريتيد الهيدروجين و٣ مليون برميل من المنتجات النفطية في مصفى بيجي . وفي النجف تسرب ٣ مليون لتر من زيت محركات إلى التربة . وفي الرمادي والقائم وكربلاء احرق ٣٦ مليون لتر من الزيت الثقيل . تسبب كل ذلك في ارتفاع مستوى تلوث الهواء بتراكيز مرتفعة من منتجات الكبريت المعقدة ، وهيدروكربونات ومنتجات النتروجين وغيرها والتي تعد جميعها من مصادر تلوث الهواء ، والتي أثرت وبشكل مباشر ليس فقط على تلوث الهواء بل وعلى المكونات الطبيعية الاخرى للنباتات والحيوانات والتربة والمياه وغيرها.[٣٣]

إبتدأ التردي الحقيقي في نوعية هواء المدن العراقية منذ عام ١٩٩١ بعد حرب الخليج الثانية نتيجة إحتراق المصافي والمستودعات النفطية ومخازن المواد الكيمياوية أضافة الى الحرائق والانفجارات وأستخدام أنواع الوقود الرديء في وسائط النقل ثم أستمرت التأثيرات السلبية خلال فترة عقد التسعينيات بزيادة أبعاد هذه المشكلة من خلال شحة

المواد الاحتياطية والمعدات اللازمة للحد من التلوث الناتج عنها وصيانة محركات وسائط النقل أو لإرتفاع ثمنها وتوقف أعمال التشجير وأقامة الاحزمة الخضراء وغير ذلك، وعلى الرغم من عدم وجود قياسات فعلية للهواء الا من المعلوم أن التلوث هو ظاهرة مرافقة لنشاط الانسان الذي يوفر مسببات التلوث ومصادره من خلال الانشطة اليومية المعتادة. وتتسع هذه المشكلة في حالة ضعف التشريعات البيئية الرادعة للمخالفين أو عدم أتباع الاسس العلمية عند التخطيط لاستخدام الارض.

نتيجة للظروف التي مر ولايزال يمر بها العراق نتيجة التراكمات الحاصلة منذ حرب الخليج (عام ١٩٩١) وحتى يومنا هذا والتدهور الاقتصادي وتغير الاهتمامات بدأ من الحرب (العراقية-الايرانية) حيث كانت ميزانية العراق تصرف على شراء الاسلحة ولاتصرف على الخدمات بالاضافة الى انعكاسات الحرب على البنى التحتية للأقتصاد الوطني نتيجة عمليات القصف والتدمير الذي طال العديد من المنشآت الحيوية ( مصافي النفط، محطات توليد الطاقة الكهربائية، المعامل الأنشائية....الخ ) والحصار الاقتصادي الذي تلى ذلك والذي ساهم في زيادة الحالة سوءاً لعدم توفر الادوات الاحتياطية الضرورية لإدامة تشغيل وصيانة تلك المشاريع (معظمها قديمة ومتهالكة ) وتعطل معظم وسائل السيطرة المناسبة على الملوثات خاصة ملوثات الهواء المنبعثة عنها والتي ان وجدت فإنها غالباً ما تكون غير كفوءة مع الضعف في تطبيق التشريعات البيئية الرادعة للمخالفين وعدم اتباع الأسس العلمية السليمة عند التخطيط لاستعمال الأرض فكثرت التجاوزات والمخالفات ومايترتب على ذلك من تأثيرات على الأنسان والبيئة .وبعد الحرب الأخيرة عام ( ٢٠٠٣ ) وسقوط النظام وما حصل خلالها من أعمال قصف وتدمير وسلب ونهب واعمال إرهابية زادت الأمر سوءا وأدت الى تدني واضح في مستوى الخدمات المقدمة للمواطنين نتج عن ذلك ظهور العديد من الظواهر والحالات السلبية التي تؤثر على الأنسان والبيئة أهمها:-

١-الزيادة الكبيرة في أعداد المركبات التي تعمل على وقود ( البنزين والديزل ) التي دخلت العراق معظمها ذات مواصفات رديئة ( مع بقاء المركبات القديمة متواجدة في الشارع ) واستخدام الوقود الغير مطابق للمواصفات دون ان يتزامن ذلك مع حصول تطور في طرق المرور السريعة والشوارع بشكل يتناسب مع تلك الزيادة في الأعداد مما يؤدي الى زيادة في الاختناقات المرورية .

٢-الاخفاق المستمر في عمل محطات توليد الطاقة الكهربائية لقدمها وتعرضها الى اعمال تخريب مستمر مما دعت الضرورة الى استخدام المولدات بنوعيها الكبيرة والصغيرة (المنزلية ) ومايرافق ذلك من إنبعاث ملوثات وضوضاء .

٣-شحة كافة انواع الوقود المستخدم في تشغيل المركبات وتلبية حاجة المواطنين ( التدفئة والطبخ ) وانتشار ظاهرة بيعها في الأزقة والشوارع ومايرافق ذلك من انسكابات وتطاير لهذه المشتقات النفطية اضافة الى لجوء العديد من المواطنين الى استعمال الأخشاب والاعشاب (وقود غير جيد ) كبديل لتغطية احتياجاتهم المنزلية .

٤-تراكم النفايات في المناطق وحتى في الشوارع العامة بسبب ضعف خدمات امانة بغداد ودوائر البلديات في المحافظات كافة ولجوء المواطنين الى حرقها للتخلص منها وتقليص حجمها والسيطرة عليها بالاضافة الى حرق الاطارات المستعملة من قبل المواطنين لأغراض متعددة.

٥-القطع الجائر للأشجار بصورة عامة والنخيل بصورة خاصة لتغطية إحتياج المواطنين للوقود أحيانا ولغلق الأزقة والشوارع لحماية أنفسهم أحيانا أخرى وهذا يقلل من المساحات الخضراء المهمة والمفيدة للبيئة .

٦-اعمال التخريب الحاصلة في خطوط نقل النفط الخام والمشتقات النفطية وحصول الحرائق والتي قد تستمر احياناً لعدة أيام لحين السيطرة عليها .

٧-التفجيرات والأعمال العسكرية المتواصلة في العديد من أرجاء البلد .

٨-تتسم الحقبة الراهنة بالضعف الشديد للمراقبة البيئية والسلامة الصحية والسيطرة على التلوث ، واتساع انتشار المعامل والورش في الاحياء السكنية الفقيرة ذات الكثافة السكانية الكبيرة مثل معامل الثلج والادوات المنزلية ومعامل الالبان والمواد الغذائية وغيرها ، مما يسبب تسرب غاز الامونيا وتصاعد الروائح الكريهة من معامل الصوف والدباغة وانتشار العديد من الامراض والجراثيم.

## مصادر تلوث الهواء في العراق

وهناك خطأ شائع يربط تلوث الهواء بوجود صناعات معينة ووجود السيارات ووسائط النقل الاخرى فقط بينما هناك أعداد لا حصر لها من المصادر الملوثة للهواء في المدن وجود الصناعات والسيارات ووسائط النقل الأخرى طالما كان الأنسان يمارس نشاطه اليومي فيها.علماً أن هناك نقص واضح باجهزة فحص تلوث الهواء بسبب قدم وقلة عدد الاجهزة الحالية المتوفرة في وزارة البيئة اضافة الى اعمال السلب والنهب التي حدثت في العراق خلال عام ٢٠٠٣ ، وقد وضعت وزارة البيئة خطة طموحة من اجل استيراد هذه الاجهزة وبالاعداد المطلوبة لكي توزع على بغداد وبقية محافظات القطر من خلال المشروع الاستثماري لعام ٢٠٠٦ الموسوم "نظام مراقبة نوعية الهواء" وكذلك مشروع الادارة البيئية الطارئة مع البنك الدولي والتي سيتم من خلالها نصب عدد من محطات الرصد في بغداد وفي عدد من المحافظات . في مثل هذه الحالات تقسم مصادر تلوث الهواء الى مصادر ثابتة ومصادر متحركة وتقسم المصادر الثابتة الى احتراقية (Compositional Sources) وكما يوضحها المخطط الاتي:-

**المخطط (١) المصادر الرئيسية المسببة لتلوث الهواء في العراق**

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على المصادر السابقة للموضوع

**تؤدي هذه المصادر الى انبعاث العديد من الملوثات وأهمها هو التالي :**

١- أحادي أوكسيد الكربون (CO) كذلك ثنائي أوكسيد الكربون( $CO_2$) الذي ينبعث من أي عملية أحتراق (كما ينبعث أيضاً من مصادر طبيعية )

٢- أكاسيد النتروجين ($NO_X$) وتنتج عن اتحاد الأوكسجين بالنتروجين أثناء عمليات الأحتراق بدرجات حرارة عالية. كما ينشأ طبيعياً تحت ظروف معينة.

٣- ثنائي أوكسيد الكبريت( $SO_2$ ) ويتكون بسبب أحتراق الكبريت الموجود في الوقود وإتحاده مع الأوكسجين.

٤- المؤكسدات الكيمياوية الضوئية وأهمها الأوزون $O_3$ ومركب PAN .

٥- الهيدروكربونات النفطية وهي ما يتخلف من الوقود بدون أحتراق فينطلق الى الهواء مع غازات العادم.

٦- الدقائق العالقة Suspended particulate matter وهي بدرجة رئيسية دقائق الرماد والسخام (Soot) .

المجموعة الأخرى من المصادر الثابتة الملوثة للهواء وهي المصادر غير الأحتراقية (non- Compositional Sources) وهي سبب تلوث الهواء بالدقائق العالقة كمعامل تقطيع الحجر والمرمر وغيرها، أو بغازات ملوثة للهواء مثل كبريتيد الهيدروجين ($H_2S$) وغاز الميثان وأبخرة المواد العضوية النفطية أو غير النفطية، وهذه المجموعة تختلف بأختلاف المصدر الملوث.

**أ.المصادر المتحركة لتلوث الهواء:**

تشمل جميع أنواع وسائط النقل البرية والبحرية والجوية ونخص بالذكر المركبات ( الدراجات والسيارات والآلات الزراعية والحمل والشاحنات ) إذ يمثل قطاع النقل والمواصلات مصدراً رئيسياً وهاماً يرفد الهواء بعدد كبير من الملوثات الغازية والدقائق بتراكيز عالية.

ازدادت إعداد السيارات وبشكل كبير جدا في عام ٢٠٠٣م مع بدء الدولة الديمقراطية الجديدة ، حيث كانت الحكومة ضعيفة وغير قادرة على المحافظة على حدودها مع الدول المجاورة ، مما دفع المواطنين إلى استيراد أعداد وكميات كبيرة من السيارات وبشكل غير مدروس أو منظم ، بأعداد لا تستوعبها شبكة الطرق الموجودة في العراق مما سبب الكثير من الاختناقات المرورية والحوادث وهذا ملحوظ في شوارع العاصمة بغداد حيث الاختناقات المرورية الكبيرة بفعل الأعداد المتزايدة للمركبات في الشوارع والتحديات الأمنية التي تعيشها العاصمة رغم تطبيق القانون الخاص بتسيير الأرقام الفردية والزوجية للمركبات كل على حدة من قبل مديرية المرور العامة وهذا بدوره يعكس حجم التلوث الكبير الناتج من تلك المركبات خاصة بمركبات أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت والرصاص والسخام والدقائق العالقة في الهواء. فضلا عن المركبات القديمة والتي لا تتوفر فيها كل شروط ومستلزمات الحفاظ على البيئة.كما ان قرار الدولة بتحديد الاستيراد وتحديد موديلات المركبات و أنواعها ساهم في التخفيف والحد من هذه المشكلة الكبيرة. حيث بلغ إجمالي عدد المركبات المسجلة لعام ٢٠٠٦م نحو2006065مركبة ،تصدرت هذه الاعداد مركبات الفحص المؤقت 780031مركبة وبالدرجة الثانية المركبات الخصوصي536466مركبة ،ثم مركبا الحمل311393مركبة وأخيرا مركبات الأجرة 237064مركبة كما يوضحها الجدول -١- والشكل البياني - ٢- .

جدول (١) يوضح أعداد المركبات المسجلة خلال عام ٢٠٠٦

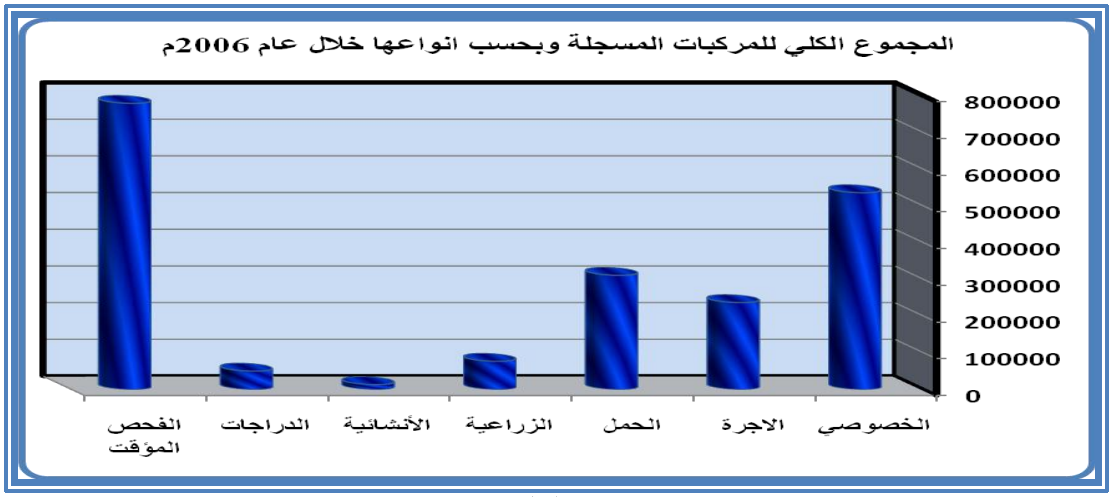
| اسم المحافظة | الخصوصي | الاجرة | الحمل | الزراعية | الإنشائية | الدراجات | الفحص المؤقت | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بغداد | ٣٢٥٩٥٩ | ٧٨١٢٩ | ٩٥٨٢٢ | ١١١٨٠ | ٥٩٧٨ | ٢١٠٦٠ | ٣٤٧٥٠٥ | ٨٨٥٦٣٣ |
| نينوى | ٥٤٤٧٧ | ٣٠٦٨٢ | ٥٢٧٥٤ | ١٥٥٤٥ | ١٣٦٦ | ٥٩٦٧ | ٨١٧٢٠ | ٢٤٢٥١١ |
| بابل | ١٩٣٨٩ | ١٧٥٢٤ | ١٧٢١٣ | ٨٢٦٩ | ٤١٥ | ٤٤٥٢ | ٤١٣١٢ | ١٠٨٥٧٤ |
| البصرة | ٢٠٠٨٠ | ١٤٤٩٥ | ١٣٤٣١ | ٩٠٨ | ٨٦٧ | ١٦٢٣ | ٤٧٨٩٤ | ٩٩٢٩٨ |
| صلاح الدين | ١٤٥٦١ | ٧٦٥٣ | ٢٥١٦٥ | ٥٢٠٩ | ٧٣٣ | ٢٨٣٩ | ٢٣٩٠٩ | ٨٠٠٦٩ |
| ديالى | ٢٥٧٩٤ | ٢٢٤٣٨ | ٢٠١٦٠ | ٨٣٣٠ | ٣٢٤ | ٧٨٢٩ | ٤٦١٥٧ | ١٣١٠٣٢ |
| الأنبار | ١٩٥٣٥ | ١٣٠٤٧ | ٢٣١٢٤ | ٣٦٣٥ | ١٣٥٤ | ٣١٥٠ | ٤٣٦٤٨ | ١٠٧٤٩٣ |
| كربلاء | ٨٣٠٩ | ٨٥٦٣ | ٤٩٨٥ | ٢٠١٥ | ١٤٧ | ٤٧٤ | ٢٣٢٩٣ | ٤٧٧٨٦ |
| النجف | ١٠٢٧٧ | ٨٧٧٤ | ٨٤٩٧ | ٢٥٠٩ | ٣٣٦ | ٢٨٠ | ٢٣٦٥٠ | ٥٤٣٢٣ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الديوانية | ٥٠٤١ | ٦٢٥٩ | ٥٦٧٠ | ٢٧٤٦ | ٢٤٣ | ١٧٥ | ١٧٨٣٣ | ٣٧٩٦٧ |
| المثنى | ٣١١٨ | ٣١٩٩ | ٧٦٣٤ | ١٠٢٤ | ٢١٠ | ١٥١ | ٩١٠٧ | ٢٤٤٤٣ |
| واسط | ٧٠٣١ | ٦١٢٥ | ١٢٨٧٠ | ٦٠٢٥ | ٦٧٠ | ١٨٦٩ | ٢١٢٧١ | ٥٥٨٦١ |
| ميسان | ٣٠٦٥ | ٣٩٥٠ | ٤٢٨١ | ٢٦٩٢ | ٢٥٠ | ٣٤٩ | ٥٦٦٤ | ٢٠٢٥١ |
| ذي قار | ٨٣٤٥ | ٥٢٧٥ | ٦٦٤٥ | ١٦٥١ | ٢٢٠ | ١٠٧ | ٢٤٤٩٩ | ٤٦٧٤٢ |
| التأميم | ١١٤٨٥ | ١٠٩٥١ | ١٣١٤٢ | ٥٣٤٨ | ٥٣٤ | ٥٣ | ٢٢٥٦٩ | ٦٤٠٨٢ |
| المجموع | 536466 | 237064 | 311393 | 77086 | 13647 | 50378 | 780031 | 2006065 |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٦م .

الشكل – ٢ –

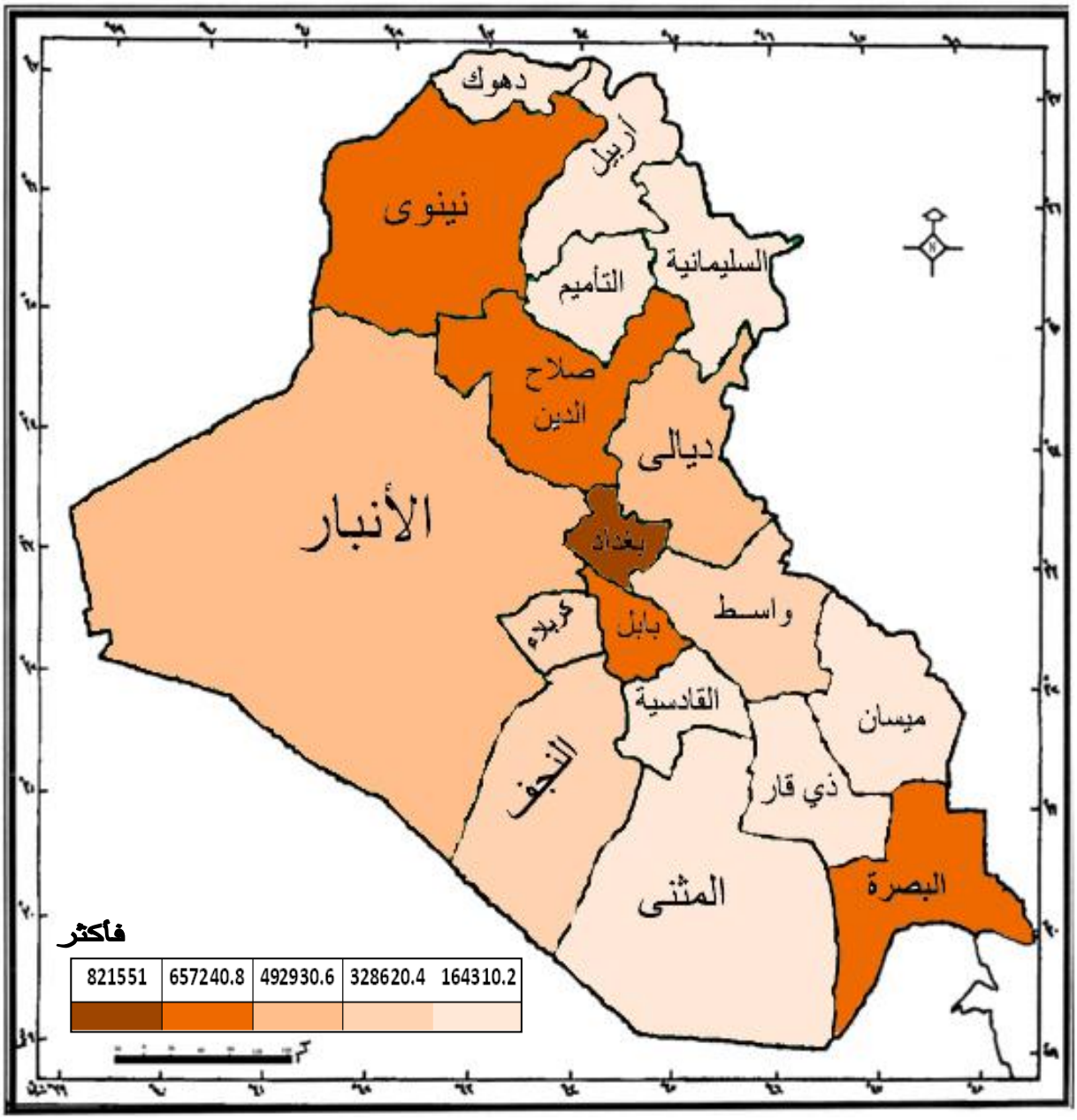
المجموع الكلي للمركبات المسجلة وبحسب انواعها خلال عام ٢٠٠٦م




المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (١) .

أما على صعيد المحافظات فقد احتلت بغداد المرتبة الأولى بإعداد المركبات الموجودة فيها ولمختلف الأنواع منها ٨٨٥٦٣٣مركبة وبنسبة ٤٤% من مجموع السيارات الكلي ومن بعدها تأتي محافظة نينوى ٢٤٢٥١١مركبة وبنسبة ١٢%، ثم محافظة ديالى ١٣١٠٣٢ مركبة وبنسبة ٧% ، وبالمرتبة الرابعة تأتي محافظة بابل ١٠٨٥٧٤مركبة وبنسبة ٦% من المجموع الكلي. ناظر الخارطة –١– والشكل –٣–

خارطة (٢)المجموع العام للمركبات الداخلة للقطر عام ٢٠٠٦

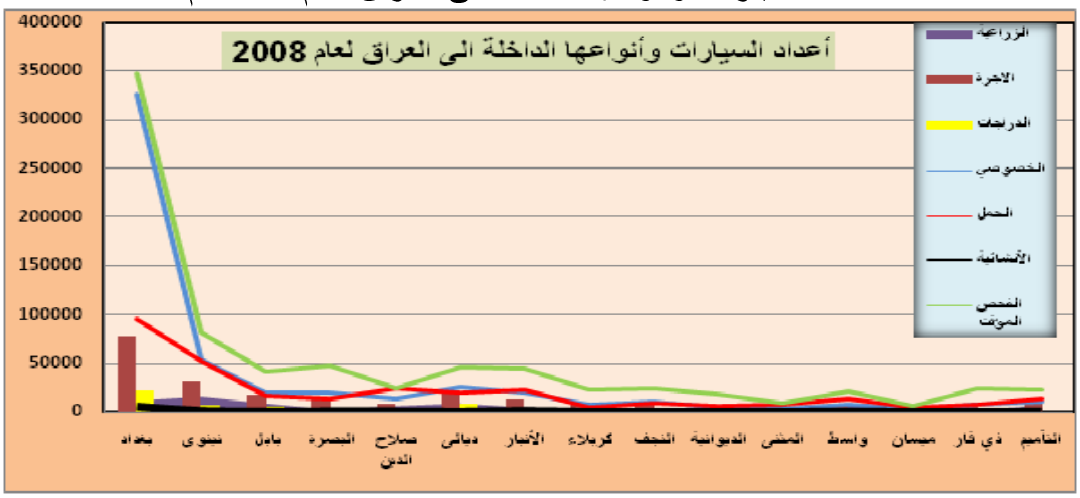



**المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٢) .**

فيما يخص انواع السيارات نجد ان سيارات الفحص المؤقت تتصدر كل الانواع وفي عموم المحافظات ومن بعدها السيارات الخصوصي وسيارات الاجرة بالمرتبة الثالثة.

الشكل – ٣ –

اعداد السيارات وانواعها الداخلة الى العراق لعام ٢٠٠٨ م




المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٨م .

أن العلاقة المباشرة ما بين قطاع النقل والمواصلات وأستهلاك الطاقة وتلوث الهواء مشخصة في العديد من المراجع العلمية وتقدر مساهمة هذا القطاع في تلويث الهواء في الدول النامية بنسبة ٤% من الانبعاث العالمي لغاز ثنائي أوكسيد الكاربون ($CO_2$) بينما تبلغ مساهمة الدول الصناعية بنسبة ١٨% . أما الانبعاثات الغازية الأخرى مثل غاز أحادي أوكسيد الكاربون وأكاسيد النتروجين ($NO_x$) والهيدروكربونات الناشئة عن قطاع النقل فتبلغ نسبة ٣٠% وهي نسبة قليلة مقارنة بما ينبعث منها في الدول الصناعية. وتشكل وسائط النقل والمواصلات مصدراً رئيسياً وهاماً في تلوث الهواء بالملوثات الغازية والدقائق بتراكيز عالية .

**ب. المصادر الثابتة لتلوث الهواء**

يقصد بهذه المجموعة هي الأنشطة غير المتحركة الملوثة للهواء، مثل المصانع والمعامل الحرفية والدور والمنازل وتشتمل على مجموعتين رئيسيتين وكما يلي :

**أ.المصادر الأحتراقية**

وهذه تلوث الهواء من خلال وجود عملية احتراق الوقود أو لفضلات صلبة أو غير ذلك وتشمل:

١– المنازل في الأحياء السكنية .
٢– المصادر الصناعية الملوثة للهواء .
٣– المصادر الحرفية مثل محلات صهر المعادن ومحلات اللحام بالكهرباء أو الغاز .
٤– المخابز والأفران الحجرية للصمون .
٥– المحارق .
٦– الحرق العشوائي .

**ب.المصادر غير الأحتراقية**

يقصد بها جميع الفعاليات التي ينبعث منها ملوثات غازية أو عوالق صلبة أو جسيمات مادية بدون عمليات أحتراق وتمتلك بعض الملوثات الدقائقية أضراراً صحية خطيرة وتعتمد كلياً على قطر الدقائق أو تركيبها الكيمياوي أما أهم المصادر فتشمل:–

**أولاً:** مصادر الغبار الصناعي مثل صناعة الاسمنت والإسفلت .
**ثانياً:** عمليات الهدم والبناء والإنشاءات .
**ثالثاً:** مصادر أبخرة المذيبات العضوية والمواد الهيدروكربونية من محطات تعبئة الوقود.
**رابعاً:** التلوث بالغبار الطبيعي .
**خامساً:** مصادر أخرى متفرقة ومن أهمها:-

١- محطات تصفية مياه المجاري المنزلية ومحطات الضخ التابعة لها إذ تطلق كميات كبيرة من غاز $H_2S$ و الميثان $CH_4$ ومركبات المركبتان Mercaptans وغيرها.
٢- تتولد عن مواقع تجميع النفايات والقمامة المنزلية ومواقع الطمر الصحي غازات ملوثة مشابهة لما ينبعث من **محطات تصفية المجاري ويزيد عليها بوجود غازات أخرى مثل غاز الأمونيا($NH_3$)وقد تم أثبات وجود هذه الغازات في الفقاعات المنبعثة من مثل هذه المواقع مختبرياً .**
٣- يتلوث الهواء بالمبيدات من عمليات رش البساتين والحقول وحدائق الدور وغيرها.

يلخص الجدول -٢- بعض الأنشطة الملوثة للهواء وواقع الحال في كل منها فيما يخص إجراءات حماية البيئة من التلوث. ويتبين لنا ان من أكثر الأنشطة الاقتصادية تلويثاً للبيئة هي معامل الطابوق ومعامل الاسمنت بحكم أعدادها الكثيرة في البلد والبالغة ١٣١ معمل جميعها تعمل بالطاقة الرديئة النوعية و جميعها مخالفة للمحددات الموقعية والمتطلبات البيئية و ان اغلب المعامل لاتوجد فيها منظومة حرق وان وجدت فهي غير كفوءة او لا تعمل ، اما البقية الباقية من الأنشطة الاقتصادية والمعامل المختلفة فهي جميعها مخالفة للمحددات الموقعية، وتفتقر الى وسائل للحد من الإنبعاثات الغازية والدقائق الدخانية من السخام او الاتربة وغيرها. لا تتوفر فيه وسائل سيطرة على التلوث. وبذلك فهي مصدر خطير من مصادر التلوث الهوائي وتبعث بالعديد من الملوثات إلى الجو، وفيما يلي سنتناول اهم هذه الانشطة او الصناعات بشيء من التفصيل : -

جدول -٢- بعض الأنشطة الملوثة للهواء في بغداد والمحافظات٢٠٠٤

| اسم النشاط | عدد المعامل | السلبيات المؤشرة |
|---|---|---|
| **معامل الطابوق في بغداد** | ٧٠ | جميعها تعمل بالوقود الرديئ |
| **معامل الطابوق في كربلاء** | ٩ | جميعها مخالفة للمحددات الموقعية والمتطلبات البيئية. |
| **معامل الطابوق في ميسان** | ٤٥ | ان اغلب المعامل لاتوجد فيها منظومة حرق وان وجدت فهي غير كفوءة |
| **معامل الطابوق في القادسية** | ٧ | تتوفر منظومة حرق آلية في ٤ منها فقط، إلا أنها لا تشتغل دائماً |
| **معامل الأسفلت في كربلاء** | ٢ | مخالفة للمحددات الموقعية والمتطلبات البيئية |
| معامل الأسفلت في القادسية | ٥ | مخالفة للمحددات الموقعية، وتفتقر الى وسائل للحد من الإنبعاثات الغازية والدقائقية. |
| معامل الأسفلت في التأميم | ١٣ | **أغلبها غير مطابق للمحددات الموقعية، ١٢ معمل منها، لا تتوفر فيه وسائل سيطرة على التلوث.** |
| معمل سمنت كربلاء | ١ | المرسبات متوقفة عن العمل |
| **معمل سمنت كبيسة** | ١ | عدم كفاءة مرسبات الغبار |
| معمل سمنت الفلوجة | ١ | متوقف عن العمل |
| معمل سمنت القائم | ١ | متوقف عن العمل |
| معمل سمنت كركوك | ١ | كفاءة متوسطة للمرسبات |

| | | |
|---|---|---|
| معمل الزجاج في الرمادي | ١ | عدم كفاءة مرسبات الغبار |
| معمل الفوسفات في القائم | ١ | *المعمل متوقف* |
| معامل الجص في الرمادي | ١٨ | جميعها تعمل ولكن مرسبات الغبار عاطلة. |
| معامل الجص في القادسية | ٣ | تفتقر الى أي وسائل للحد من التلوث. |
| معمل السيراميك في الرمادي | ١ | المعمل يعمل بصورة جيدة |
| **معامل إنتاج السلفونيك في الأنبار** | ٧ | تتصاعد الأبخرة من بعضها لعدم وجود وسائل سيطرة عليها |

***لاشك وأن هناك عدد آخر من الأنشطة الملوثة للهواء في المحافظات

المصدر: المجموعة السنوية الاحصائية للبيئة لعام ٢٠٠٤م

تتركز مصادرالتلوث في العراق بصورة رئيسية بمجموعة معينة من المصادر والتي تعد المسبب الرئيس للتلوث هي:-

١.**معامل الأسمنت :** يعزى تلوث الهواء الناتج عن صناعة الأسمنت إلى مصدرين، الأول هو دقائق الكلنكر المترسبة مع غازات الاحتراق والثاني الملوثات الغازية كأكاسيد النتروجين والكبريت وأول وثاني أوكسيد الكاربون والهيدروكاربونات وغيرها من نواتج احتراق الوقود نفسه ، أن المصدر الأول هو الأهم والأخطر على البيئة ، أما المصدر الثاني المتمثل في الغازات الناتجة عن الاحتراق فلها تأثير سلبي للغاية على البيئة المحيطة، ولاسيما أن اغلب معامل الأسمنت في العراق تستعمل النفط الأسود كوقود والذي يعد اردء أنواع الوقود لمحتواه الكبريتي العالي .اما المشكلة الأخرى فتشترك معامل الأسمنت في البلد جميعا بأنها لا تتبع أساليب اعادة التدوير للكميات الكبيرة من المواد الصلبة التي يتم ترسيبها في المرسبات الالكتروستاتيكية الموجودة فيها والتي لاتعمل بكفاءة جيدة ولكن عموما يتم طمرها في العراء مما يشكل ضررا شديدا على البيئة ويبين الجدول (٣) الواقع الحالي لوحدات المعالجة للأنبعاثات الغازية لمعامل الأسمنت .

**جدول – ٣ –**

**يبين الواقع الحالي لوحدات المعالجة للانبعاثات الغازية لمعامل الاسمنت لعام ٢٠٠٧م**

| ت | اسم النشاط | المحافظة | الملاحظات |
|---|---|---|---|
| ١ | معمل سمنت كركوك | كركوك | ان اعمال الصيانة لازالت مستمرة لتأهيل مرسبة الخط الاول في المعمل |
| ٢ | معمل سمنت كبيسة | الانبار | المعمل يعمل بصورة متقطعة بسبب التيار الكهربائي وتعمل مرسبات الغبار الميكانيكية بصورة جيدة وعطل الكهربائية منها . |
| ٣ | معمل سمنت القائم | | لم تتم زيارته بسبب الوضع الامني |
| ٤ | معمل سمنت الفلوجة | | المعمل متوقف عن العمل بسبب انقطاع التيار الكهربائي |
| ٥ | معمل سمنت المثنى | المثنى | ان المعمل لايعمل بسبب انقطاع التيار الكهربائي وان مرسبة الفرن الثاني تعمل ومرسبة الفرن الاول لاتعمل |
| ٦ | معمل سمنت الجنوب | | للمعمل خطين انتاج احدهما متوقف عن العمل لغرض الصيانة وتنصيب مرسبة فرن جديدة ،والخط الثاني يعمل بدون مرسبة لانها في طور التاهيل لرفع كفاءتها الى ٩٠% |
| ٧ | معمل سمنت حمام العليل (القديم والجديد) | نينوى | المعمل يعمل ولديه مرسبات غبار تعمل بصورة جيدة |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ٨ | معمل سمنت بادوش | | يعمل المعمل بطاقة غير محددة وان مرسبات الغبار الميكانيكية والكهربائية تعمل بصورة جيدة وهي في حالة صيانة مستمرة . |
| ٩ | معمل سمنت سنجار | | المعمل يعمل وان مرسبات الغبار الميكانيكية والكهربائية تعمل بصورة جيدة وهي في حالة صيانة مستمرة |
| ١٠ | معمل سمنت الكوفة | النجف | المرسبة متوقفة عن العمل وتم توجيه انذار لادارة المعمل |
| ١١ | معمل سمنت النجف | | المرسبة متوقفة عن العمل لغرض الصيانة وتم توجيه انذار لادارة المعمل |
| ١٢ | معمل سمنت السدة | بابل | تم إجراء الكشف البيئي وتبين ان المرسبة الاولى لاتعمل واما الثانية بأنتظار وصول اجزاء من قطع الغيار الخاصة بها |
| ١٣ | معمل سمنت كربلاء | كربلاء | لم يتسنى للفرق الرقابية زيارة المعمل بسبب صعوبة الوضع الأمني . |
| ١٤ | معمل سمنت ام قصر | البصرة | المعمل يعمل بدون سلبيات وهناك صيانة لمرسبة الفرن الثالث . |

المصدر :-المجموعة السنوية الاحصائية للبيئة لعام ٢٠٠٧م

**٢.معامل الطابوق**

أن أهم مشكلة تعاني منها معامل الطابوق ، ارتفاع نسبة الملوثات وبالتحديد غاز أول و ثاني أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكبريت والدقائق العالقة وكثافة الدخان بسبب استخدام وقود النفط الأسود وظروف التشغيل البدائية المختلفة (كحرق المواد المطاطية كإطارات السيارات المستهلكة) و نظام حرق الوقود الذي يكون بصورة غير مسيطر عليه والحرق غير التام. أما ارتفاع تركيز غاز ثاني أوكسيد الكبريت فأنه يعود إلى وجود نسبة كبيرة من الكبريت حوالي ٣% في الوقود المستخدم (النفط الأسود) Fuel oil إضافة إلى عدم توفر منظومات الحرق الآلية في اغلب معامل الطابوق ويبين الجدول (٤) الواقع البيئي لمعامل الطابوق في العراق .

جدول (٤) يبين الواقع البيئي لمعامل الطابوق لعام ٢٠٠٧م

| ت | المحافظة | العدد الكلي | عدد المعامل التي تم زيارتها | مدى توفر منظومة حرق آلية | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | توجد | | لاتوجد |
| | | | | تعمل | لاتعمل | |
| ١ | بغداد | ٨٦ | --- | --- | --- | --- |
| ٢ | ميسان | ٥٤ | ٣٧ | ١ | ٣ | ٣٣ |
| ٣ | القادسية | ١١ | ١١ | ١١ | ---- | --- |
| ٤ | بابل | ٩ | ٩ | ٨ | ١ | -- |
| ٥ | ديالى | ٥٦ | ٦ | --- | ---- | --- |
| ٦ | ذي قار | ٢٠ | ١٧ | ١٢ | ٥ | --- |
| ٧ | صلاح الدين | ٤ | ٤ | --- | ---- | ---- |
| ٨ | المثنى | ١٠ | ٥ | --- | --- | ----- |
| ٩ | النجف | ٤ | ٤ | ٤ | --- | --- |
| ١٠ | واسط | ٢١ | ١٩ | ١٤ | ٥ | --- |
| ١١ | كركوك | ١ | ---- | ---- | ---- | ----- |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٢ | كربلاء | ٩ | ١ | --- | --- | ---- |
| ١٣ | المجموع | ٢٦٨ | ١١٥ | ٤١ | ٢٨ | ٤٦ |

* تعذر زيارة جميع المعامل بسبب الوضع الأمني في المحافظة .

** المحافظات نينوى والبصرة الانبار لا توجد فيها معامل الطابوق .

**المصدر:-المجموعة السنوية الاحصائية للبيئة لعام ٢٠٠٧م**

**٣.محطات توليد الطاقة الكهربائية**

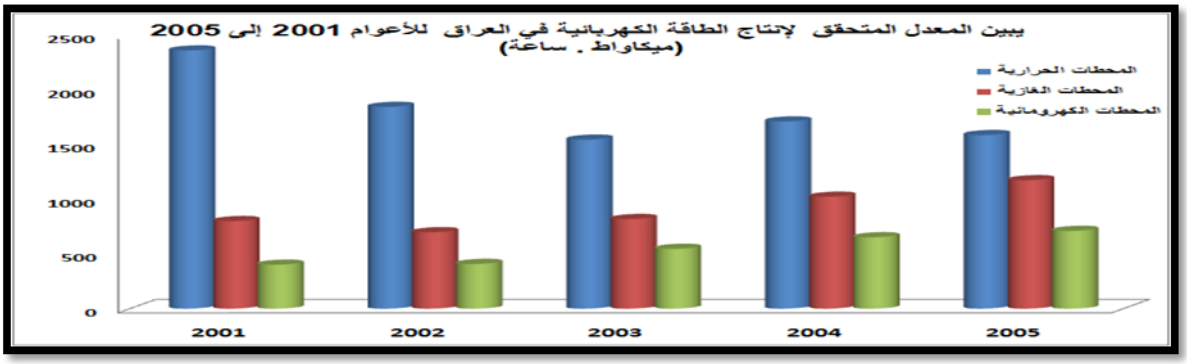
أن استخدام النفط الأسود كوقود في محطات توليد الطاقة الكهربائية(الحرارية والغازية ) البالغ عددها (١١) محطة موزعة في عدد من محافظات العراق ،أدى الى طرح كميات كبيرة من ملوثات الهواء من غازات وأبخرة ودقائق الرماد نتيجة احتراق الوقود المستعمل في المراجل البخارية وبكميات كبيرة جدا ويرجع السبب الرئيسي في ذلك إلى استعمال النفط الأسود كوقود.ويمكن السيطرة على ملوثات الهواء في هذه المحطات باستخدام مرسبات الغبار الالكتروستاتيكية لتقليل كمياتها من مجرى الانبعاث ومن ثم أعادة استعمال هذه المواد بعد تنظيف المرسبات مع الوقود أن أمكن أو التخلص منها بطرق سليمة لا تضر بالبيئة. هناك محطتان قيد الإنشاء ( محطة كهرباء جنوب بغداد الغازية /ومحطة كهرباء شمال بغداد ) .

جدول (٥) يبين المعدل المتحقق لإنتاج الطاقةالكهربائية في العراق للأعوام ٢٠٠١ إلى ٢٠٠٥ (ميكاواط/ساعة)

| السنة | المحطات الحرارية | المحطات الغازية | المحطات الكهرومائية | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠١ | ٢٣٦٢ | ٨٠١ | ٤٠٢ | ٣٥٦٦ |
| ٢٠٠٢ | ١٨٤٦ | ٦٩٩ | ٤٠٩ | ٢٩٥٤ |
| ٢٠٠٣ | ١٥٤٦ | ٨٢٠ | ٥٤٧ | ٢٩١٣ |
| ٢٠٠٤ | ١٧١٣ | ١٠٢٤ | ٦٥٣ | ٣٣٩٠ |
| ٢٠٠٥ | ١٥٨٨ | ١١٧٥ | ٧١١ | ٣٤٧٤ |

المصدر : تقارير حالة البيئة لعام ٢٠٠١م – ٢٠٠٥م .

شكل – ٤ –المعدل المتحقق لأنتاج الطاقة الكهربائية في العراق للأعوام ٢٠٠١م – ٢٠٠٥م



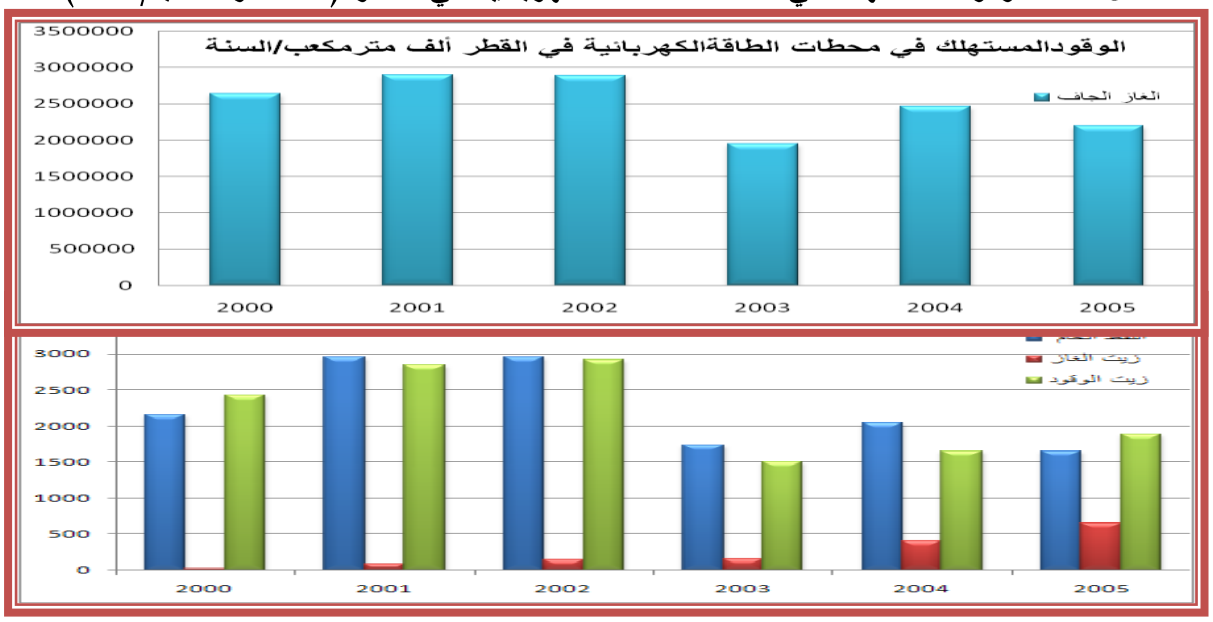

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٥) .

نجد من خلال ملاحظة الجدول (٥) و الشكل (٤) ان أعلى انتاج للطاقة الكهربائية يتحقق من المحطات الحرارية ، وبالتالي استخدام كميات كبيرة من النفط الاسود (وقود) وطرح كميات اكبر من الملوثات إلى الجو . ويوضح لنا الجدول السابق والشكل البياني نوع وكمية الوقود المستهلكة في محطات الطاقة الكهربائية في العراق من ٢٠٠٠ – ٢٠٠٥م،حيث يتبين لنا ان الغاز الجاف هو الوقود الرئيسي وبالدرجة الاولى من حيث كمية الاستخدام وبدون منافس ، في حين يتشارك المرتبة الثانية كل من النفط الخام وزيت الوقود وبصورة قليلة جدا يستخدم زيت الغاز كوقود ، الامر الذي يدل على الحجم الكبير للملوثات الهواء الناتج عن عمليات الاحتراق. وعليه فأن انتاج الطاقة الكهربائية المتولد من هذه المحطات لا يتناسب مع اعداد السكان الكبيرة والمتزايدة والاحتياجات المنزلية والصناعية وغيرها للطاقة الكهربائية ولذلك اتجهت بعض العوائل والمعامل والشركات الصناعية وكل ذي حاجة الى استخدام البدائل المتوفرة من انواع الطاقة ومنها النفط والغاز والأخشاب وغيرها لتلبية احتياجاتهم من الوقود للأغراض المختلفة الصناعية منها والمنزلية.مما يزيد من الغازات والشوائب وغيرها الملوثة.

**جدول (٦) الوقود المستهلك في محطات الطاقة الكهربائية في القطر.ألف متر مكعب / السنة**

| السنة | النفط الخام | زيت الغاز | زيت الوقود | الغاز الجاف | السنة | النفط الخام | زيت الغاز | زيت الوقود | الغاز الجاف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠٠ | ٢١٥٧ | ٢٠ | ٢٤٢٢ | ٢٦٤٠٢٠٧ | ٢٠٠٣ | ١٧٣٦ | ١٥٩ | ١٥٠٥ | ١٩٤٧٣٠٥ |
| ٢٠٠١ | ٢٩٤٩ | ٨٨ | ٢٨٣٨ | ٢٨٩٧٦٥١ | ٢٠٠٤ | ٢٠٣٩ | ٤٠٤ | ١٦٤٩ | ٢٤٦٢٦٦٦ |
| ٢٠٠٢ | ٢٩٤٩ | ١٤٧ | ٢٩١٤ | ٢٨٨٦٦١٠ | ٢٠٠٥ | ١٦٥٠ | ٦٥١ | ١٨٨٠ | ٢٢٠٢٢٠٦ |

**شكل –٥–الوقود المستهلك في محطات الطاقة الكهربائية في القطر (ألف متر مكعب/السنة)**




المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٦) .

**٤.تلوث الهواء بالنفط الخام والصناعات النفطية**

برزت بوادر الإرهاب البيئي المتمثل بتخريب المنشات النفطية خلال فترة الحرب الأخيرة عام ٢٠٠٣ حيث سجلت صور الأقمار الصناعية غيوم حرائق النفط التي نظمت على شكل حفر بلغت في بغداد (٥٠) حفرة تحت ذريعة (استخدام النفط لإعماء أسلحة العدو) حيث تم حرق ما يعادل (٥٤٠) م٣ / يوم من النفط الأسود .واتسعت دائرة التخريب للمؤسسات النفطية منذ اندلاع الحرب الاخيرة وحتى يومنا هذا .حيث تم استهداف تخريب خطوط انابيب النفط والمنشات النفطية خلال عام ٢٠٠٣ وبعدد (١٦٠) حادث افضت الى حرق اكثر من (٦٣.٠٠٠) م٣ من النفط الخام واكثر من (٢.٥) مليون وحدة من الغاز واكثر من (٨٢.٠٠٠) م٣ من المنتجات النفطية الاخرى تسربت جميعها او تم حرقها في المحيط البيئي .

لقد اضافت هذه الظاهرة مشكلة جديدة للبيئة العراقية والتي تعاني اصلاً من الكثير من المشاكل البيئية نتيجة الحروب المتعاقبة ،حيث حذر المختصون في علوم التلوث البيئي وصحة الانسان من التاثيرات الناجمة من تسرب واحتراق النفط الخام المتسرب من الانابيب وتاثير الغازات المتصاعدة التي وصفت بانها شديدة السمية على الجهاز التنفسي اضافة لتاثيرها على المياه السطحية والجوفية وغيرها وحدوث اضرار بيئية واقتصادية . ان الاضرار لاتقتصر على الانسان وانما تمتد لتشمل الحيوانات والطيور والنباتات وقد اوضحت بعض الحالات الاثار الواضحة على الاغنام من خلال ملاحظة عدم صلاحيتها للاكل . ولابد من الاخذ بنظر الاعتبار ان احتراق النفط الخام المتسرب الى البيئة سوف يؤثر بدرجة كبيرة على المناطق المجاورة .

نظرا للظروف الامنية الراهنة ولكون انابيب نقل النفط تقع في اماكن يصعب الوصول اليها فقد تعذر اجراء زيارات موقعية الى مواقع التسربات النفطية لاجراء التقييم البيئي واخذ نماذج من التربة الملوثة واجراء التقييم البيئي الاولي لذلك تم التنسيق مع وزارة النفط وجمع البيانات والاحصائيات المتعلقة باعمال التخريب خلال عام ٢٠٠٦ واعداد قوائم للمواقع التي تعرضت لتسربات نفطية فيها وكمية النفط المتسرب وكما مبين في الجدول ( ٧) والتي تشير الى الكميات الهائلة من النفط المتسرب والبالغة ( ٥٦٥١٤٩ ) م٣ وكميات الغاز والجاف المتسربة والبالغة (٣٥٦٠ ) جراء ١١٣ حادثة تفجير للانابيب الناقلة في سبعة محافظات حيث كانت اكثر الحوادث في المحافظات بغداد وكركوك وصلاح الدين والبصرة . اما بخصوص حوادث الحريق فقد كانت بمعدل (٢٠) يوم خلال العام حصلت اغلبها خلال الاشهر كانون الثاني وآب وايلول .

جدول ( ٧) بيانات عن حوادث التخريب لأنابيب نقل النفط الخام والغاز

| الشهر | عدد حوادث التخريب | نوع المنتوج المتسرب | الكمية المتسربة | مدة الحريق | المحافظات التي حصلت فيها الحوادث |
|---|---|---|---|---|---|
| كانون الثاني | ٨ | نفط خام | ٦٤٠٠٠ م٣ | ١٦٨ ساعة | بغداد ، صلاح الدين ، بابل ، كركوك |
| شباط | ١٥ | نفط خام | ٢٥٥٥٠م٣ | --- | بغداد ، بابل ، صلاح الدين ، كركوك |
| | | غاز سائل وجاف | ٣١٥٠ طن | | |
| اذار | ١١ | نفط خام | ٥٣٠٠٠ م٣ | --- | بغداد ، كركوك ، نينوى ، صلاح الدين |
| | | غاز سائل | ٥٠ طن | | |
| نيسان | ٧ | نفط خام | ١٧٠٠٠ م٣ | --- | بغداد ، كركوك ، نينوى ، صلاح الدين |
| ايار | ١٢ | نفط خام | ١٠٩١٠٠م | --- | بغداد ، البصرة ، صلاح الدين |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | غاز سائل | ٥٠ طن | | |
| حزيران | ٨ | نفط خام | ٤١٥٩٩ م٣ | ساعة و٢٥ دقيقة | بغداد ، البصرة ، كركوك ، نينوى |
| | | غاز سائل | ١٣٠ طن | | |
| تموز | ١٣ | نفط خام | ١١٣٧١٠م٣ | ٣ ساعات | بغداد ، البصرة ، كركوك ، نينوى |
| اب | ٦ | نفط خام | ٨٣٣٠ م٣ | ٩٦ ساعات | بغداد ، البصرة ، صلاح الدين |
| ايلول | ٨ | نفط خام | ١٦٢٥٠ م٣ | ١٩٨ ساعة و ٥٠ دقيقة | بغداد ، صلاح الدين ، ذي قار |
| | | غاز سائل وجاف | ١٨٠ طن | | |
| تشرين الاول | ١١ | نفط خام | ٨٥٢٦٠ م٣ | ٤ ساعات | بغداد ، بابل ، البصرة ، كركوك |
| تشرين الثاني | ٩ | نفط خام | ١٠٧٥٠ م٣ | --- | بغداد ، صلاح الدين ، كركوك |
| كانون الاول | ٥ | نفط خام | ٢٠٦٠٠ م٣ | --- | بغداد ، البصرة |
| المجموع الكلي | ١١٣ | نفط خام | ٥٦٥١٤٩م٣ | ٤٧١ ساعة و١٥ دقيقة | بغداد ، نينوى ، كركوك ، صلاح الدين ، البصرة ، بابل ، ذي قار |
| | | غاز سائل وجاف | ٣٥٦٠ طن | | |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعديد من السنوات .

ان عملية احتراق النفط الخام تصاحبه عملية انبعاث العديد من الغازات شديدة السمية مثل غاز كبريتيد الهيدروجين H2S واكاسيد الكاربون والكبريت والنتروجين بالاضافة الى انطلاق بعض العناصر الثقيلة السامة كالزئبق والزرنيخ والفناديوم التي تسبب للانسان العديد من الامراض الخطيرة فمثلا" زيادة نسبة غاز اول اوكسيد الكاربون في الهواء يؤدي الى اتحاده مع هيموغلوبين الدم وهذا يؤدي الى قلة وصول الاوكسجين للجسم كما ان انبعاث ثاني اوكسيد الكبريت يؤثر بدرجة كبيرة على الجهاز التنفسي والاغشية المخاطية والعيون ويسبب غاز كبريتيد الهيدروجين تاثيرات صحية على الشعب الهوائية كما تؤدي التراكيز العالية منه الى فقدان حاسة الشم وتسبب اكاسيد النتروجين العديد من التاثيرات الصحية على الجهاز التنفسي والاغشية المخاطية ويؤدي الى تسمم رئوي والاصابة بمرض الربو .

يؤدي احتراق النفط الخام الى حجب اشعة الشمس والتقليل من التيارات الهوائية مما يؤثر بدرجة عالية على النشاط الميكروبي لتحلل النفايات والمخلفات العضوية وهذا يؤدي الى تراكمها ونشوء الاوبئة والامراض كما يؤدي احتراق النفط الخام الى انطلاق الغازالطبيعي (NaturalGas ) بالاضافة الى انطلاق غاز الاثيلين والذي يعد من اهم المركبات الهيدروكاربونية الملو ثة للهواء .

ان مكونات النفط الخام المنبعثة الى الهواء تتحول نتيجة للعوامل البيئية الى مركبات كيميائية مختلفة شديدة السمية وقد كشفت الدراسات احتواءها على نسبة عالية من عنصر الحديد كما يؤدي احتراق النفط الخام الى تصاعد ابخرة بعض الاحماض مثل حامض الفسفوريك وحامض النتريك وحامض الكبريتيك وهذا يؤدي الى نشوء المطر الحامضي (AcidRain).[٣٤]

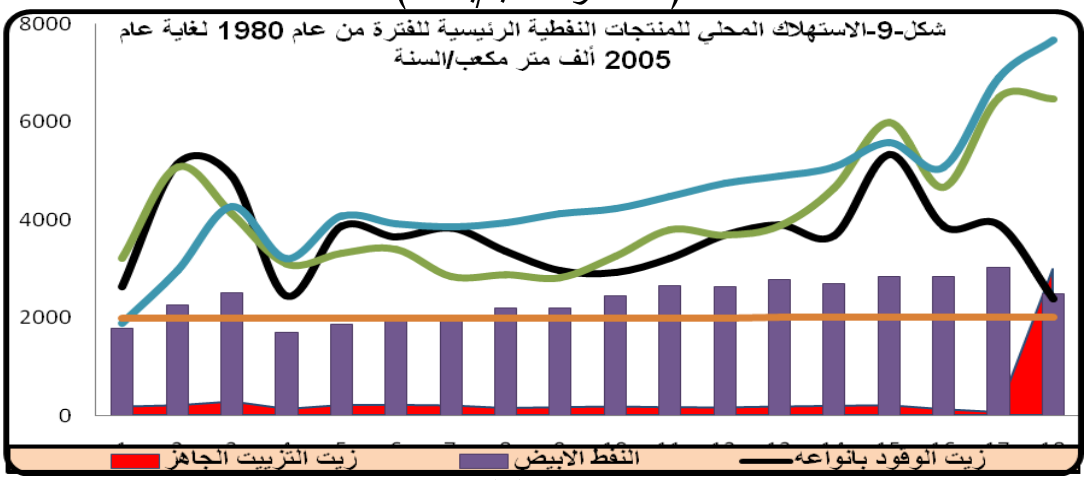
ان أهم الملوثات الناتجة من هذه الصناعة هي الهيدروكاربونات ومركبات الكبريت (اكاسيد الكبريت كبريتيد الهيدروجين) وأول اوكسيد الكاربون والدقائق العالقة.وتشكل الخزانات مصدرا مهما لانبعاث بعض الغازات والأبخرة الهيدروكاربونية بينما تشكل وحدات الهدرجة مصدرا رئيسيا لانبعاث الغازات الحامضية مثل كبريتيد الهيدروجين والتي من الممكن التخلص منها بأنشاء وحدات تحلية خاصة. وكذلك تنبعث وتتسرب بعض الأبخرة من صمامات الخطوط والضاغطات والمضخات او من خلال عمليات التحميل والنقل حيث تنبعث بعض انواع الهيدروكاربونات الخفيفة، ويوجد في العراق (١١) مصفى لتكرير النفط الخام موزعة في شمال ووسط وجنوب العراق ، وقسم منها متوقف عن العمل مثال على ذلك (القيارة في نينوى ومصفى السماوة ومصفى حديثة ) وهناك مصفى قيد الانشاء في محافظة النجف واغلب مصافي النفط لاتوجد فيها منظومات لمعالجة الانبعاثات الغازية .

جدول (٨)الاستهلاك المحلي للمنتجات النفطيةالرئيسية(ألف مترمكعب/السنة) للفترة من١٩٨٠ – ٢٠٠٥م

| السنة | البنزين | النفط الابيض | زيت الغاز | زيت الوقود بانواعه | زيت التزييت الجاهز | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٨٠ | ١٨٨٩ | ١٧٧٨ | ٣٢٠٧ | ٢٦٢٨ | ١٧٧ | ٩٦٧٩ |
| ١٩٨٥ | ٢٩٧٣ | ٢٢٥٥ | ٥٠٨٢ | ٥١٤٧ | ٢٠٤ | ١٥٦٦١ |
| ١٩٩٠ | ٤٢٦٧ | ٢٥١١ | ٤١٢٥ | ٤٨٩١ | ٢٨١ | ١٦٠٧٥ |
| ١٩٩١ | ٣٢٠٧ | ١٧٠٥ | ٣١٠٣ | ٢٤٤٦ | ١٢٩ | ١٠٥٩٠ |
| ١٩٩٢ | ٤٠٧٥ | ١٨٦٦ | ٣٣٢٢ | ٣٨٦٩ | ٢١٠ | ١٣٣٤٢ |
| ١٩٩٣ | ٣٩٢٢ | ٢٠١٣ | ٣٣٩٥ | ٣٦٥٠ | ٢١٢ | ١٣١٩٢ |
| ١٩٩٤ | ٣٨٥٨ | ٢٠٥٩ | ٢٨٤٧ | ٣٨٣٣ | ٢٠٠ | ١٢٧٩٧ |
| ١٩٩٥ | ٣٩٤١ | ٢١٩٤ | ٢٨٨٣ | ٣٣٥٨ | ١٤٧ | ١٢٥٢٣ |
| ١٩٩٦ | ٤١٢١ | ٢٢٠٥ | ٢٨١١ | ٢٩٥٧ | ١٦٥ | ١٢٢٥٩ |
| ١٩٩٧ | ٤٢٢٥ | ٢٤٤٧ | ٣٢٤٩ | ٢٩٢٠ | ١٧٩ | ١٣٠٢٠ |
| ١٩٩٨ | ٤٤٧٣ | ٢٦٤٨ | ٣٧٩٦ | ٣٢١٢ | ١٦٣ | ١٤٢٩٢ |
| ١٩٩٩ | ٤٧٤٧ | ٢٦٢٧ | ٣٦٨٧ | ٣٦٨٧ | ١٦٠ | ١٤٩٠٨ |
| ٢٠٠٠ | ٤٩٠١ | ٢٧٧٣ | ٣٨٦٩ | ٩ | ٧٧٨ | ٥٦٢٢ |
| ٢٠٠١ | ٥٠٧٤ | ٢٧٠١ | ٤٦٣٦ | ٣٦٧٢ | ١٩٢ | ١٦٢٧٥ |
| ٢٠٠٢ | ٥٥٨٥ | ٢٨٤٧ | ٥٩٨٦ | ٥٣٢٩ | ٢٠٦ | ١٩٩٥٣ |
| ٢٠٠٣ | ٥٠٧٤ | ٢٨٤٧ | ٤٦٧٢ | ٣٨٦٩ | ١٢٢ | ١٦٥٨٤ |
| ٢٠٠٤ | ٦٨٩٩ | ٣٠٣٠ | ٦٤٩٧ | ٣٩٠٦ | ٦٤ | ٢٠٣٩٦ |
| ٢٠٠٥٥ | ٧٦٦٥ | ٢٤٨٢ | ٦٤٦١ | ٢٣٧٣ | ٢٩٨٩ | ١٨٩٨١ |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٦م .

شكل – ٦– الاستهلاك المحلي للمنتجات النفطية الرئيسية للفترة من عام ١٩٨٠م لغاية ٢٠٠٥
(ألف متر مكعب/بالسنة)




المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٨) .

**٥.الصناعات الكيمياوية وصناعة الاسمدة الكيمياوية**

ان أهم الملوثات الهوائية الناتجة من هذه الصناعة هي الروائح والغبار وبعض الملوثات خاصة ثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين والفلور وبعض أبخرة الحوامض ودقائق العناصر الثقيلة المنبعثة مع تيار الهواء الخارج، إضافة إلى النواتج الاحتراقية من خلال العمليات الإنتاجية. واهم مثال على الصناعات الكيماوية في العراق هي صناعة الأسمدة بنوعيها النتروجينية والفسفورية حيث تنبعث منها أنواع مختلفة من ملوثات الهواء وحسب نوع الأسمدة المنتجة. كما تنتشر الدقائق المادية من عنصر الرصاص والدقائق العالقة الأخرى كالمنغنيز والزنك في الأقسام المختلفة لمعمل النور للبطاريات الجافة والسائلة داخل المعمل وخارج أبنية العمل. اضافة الى انبعاث عنصر الرصاص الى البيئة المحيطة بمعمل صناعات البطاريات السائلة .تعتمد الصناعات البتروكيمياوية والاسمدة النتروجينية في القطر بشكل رئيسي على الغاز الجاف كمادة مغذية عدا مصنع المنظفات حيث يعتمد على الكيروسين والريفورميت كمواد مغذية .هنا مجمعان للبتروكيمياويات في العراق ، الاول في البصرة أما المجمع الثاني هو مجمع أنتاج المنظفات في بيجي ويعود إلى الشركة العربية لكيمياويات المنظفات

جدول –٩– مجمعات البتر وكيمياويات في العراق (الوقود ، الإنتاج)

| المادة المغذية مليون م٣/ السنة | | المادة المنتجة ألف طن / سنة | |
|---|---|---|---|
| غاز جاف | ٩٠٠ | بولي اثيلين عالي الكثافة | ٣٠ |
| | | بولي اثيلين واطئ الكثافة | ٦٠ |
| | | بولي فينيل كلوريد | ٦٠ |
| | | أحادي فنيل كلوريد | ٦٦ |
| المادة المغذية | | المادة المنتجة ألف طن/سنة | |
| النفط الأبيض (الكيروسين) | | الكيل بنزين المستقيم | ٥٠ |
| ريفورميت | | التلوين | ٨ |
| هيدروجين | | الكيل بنزين الثقيل | ٣ |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٩م .

وفيما يخص صناعة الأسمدة هنالك ثلاثة مصانع لإنتاج الأسمدة النيتروجينية في القطر تعتمد جميعها على الغاز الطبيعي كمادة مغذية وهي مصنعا الاسمدة في البصرة ومصنع الأسمدة في صلاح الدين

جدول –١٠– مصانع الاسمدة الكيمياوية في القطر(الموقع،الوقود، الانتاج)

| الموقع | المادة المغذية مليون م٣/السنة (غاز طبيعي) | المادة المنتجة ألف طن /السنة | |
|---|---|---|---|
| خور الزبير | ٧٥٠ | يوريا | ١٠٥٠ |
| أبو الخصيب | | أمونيا | ٦٦٠ |
| بيجي | ٤٥٠ | يوريا | ٥٠٠ |
| | | أمونيا | ٣٣٠ |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٩م .

**٦.العواصف الغبارية**

تعد العواصف الغبارية من ابرز مميزات حالات الطقس التي تتميز بها المناطق الصحراوية الرملية في العالم. وحيث أن اغلب الأراضي العراقية هي أراض صحراوية رملية وتمتد على طوال المنطقة الغربية منه صحراء تحتل الهضبة الغربية ويجاور العديد من الصحاري منها الصحراء الكبرى وتنتشر على أرضه العديد من الكثبان الرملية. فعندما تهب الرياح عبر هذه الصحاري بسرعة مواتية لحمل ذرات الرمل الصغيرة الناعمة، فإن حدوث العواصف الغبارية متوقع، وهذا ما يحدث عادة في مناطق كثيرة من العراق.أسباب هبوب العواصف الغبارية عديدة، أهمها حدوث تباين شديد بين مراكز الضغوط الجوية المرتفعة ومراكزالضغوط الجوية المنخفضة حيث يسبب هبوب رياح قوية السرعة تحمل بالغبارعند عبورها الصحارى او المناطق الجافة او مناطق الكثبان الرملية.لقد بينت دراسات وأبحاث عديدة أن هذه العواصف، بما تحمله من مواد غبارية، تلحق أضراراً بالغة بصحة الأفراد ونشاطاتهم الاقتصاديةوالاجتماعية وممتلكاتهم، كما تلحق أضراراً بصحة الحيوان وإنتاج النبات. وعادة ماتصنف شدة العواصف الغبارية وخطورتها بسرعة رياحها وتركيز كميات الغبار فيها مقدرة بالمليغرام بالمتر المكعب(ملغم – م٣)صنفت الدراسات والأبحاث المواد التي تحملها الرياح والهواء أثناء العواصف وبعدها إلى صنفين أساسيين وفقاً لأحجامها:

٧.ذرات الغبار : (Dust):–تتكون من مواد رملية أو ترابية صغيرة الأحجام تتراوح أطوال أقطارها بين ٥٠٠-١٠٠مايكرومتر **(١ مايكرومتر-مكم- = ٠.٠٠١ ميليمتر)**.لاتظل ذرات الغبار طويلاً في الغلاف الجوي إذ سرعان ماتترسب على سطح الأرض تحت تأثير وزنها والجاذبية الأرضية بعد عدة ساعات من هدوء الرياح ، وقد تبقى الذرات الصغيرة جداً (١٠٠ مكم) منها بين ١-٥ أيام معلقة في الهواء.جسيمات**(Aerosols)** أو ذريرات مادية**(ParticulatesMatterPM)** .تتباين أحجام الجسيمات كثيراً،فتتراوح أطوال أقطارها بين ٠.٠٠٠١ وعدة عشرات من الميكرومترات ويناهز بعضها١٠٠ مكم.والحقيقة لا يبقى منها معلقاً في الغلاف الجوي لمدة معتبرة إلا ما قلّت أطوال أقطارها عن٣٠ مكم. تظل بعض الجسيمات مدة طويلة معلقة في الهواء تتراوح بين عدة أيام وشهور وعدة سنين.من الجسيمات ما يعود في أصوله إلى العمليات الطبيعية ومنها ما يعود إلى النشاطات الإنسانية. ومنها ما تحافظ على خصائصها الكيميائية وتعرف بالجسيمات الأولية، ومنها ما تتشكل في الغلاف الجوي نفسه أو تتعدل خصائصها الكيميائية بواسطة تفاعلات كيميائية وضوئية كيميائية تجري بين الغازات الموجودة

فيه أو بوساطة تخثر الجسيمات الصغيرة على بعضها البعض خاصة عند وجود رطوبة جوية عالية وتعرف حينئذ بالجسيمات الثانوية. كما ينتج الكثير منها عن تأكسد المركبات العضوية(VOCs)وصنف الجسيمات (الذريرات)وفقاً لأطوال أقطارها كما يلي:

- **جسيمات (ذريرات) كبيرة:(Large particulates Matter)**
- **جسيمات) ذريرات) خشنة:(Coarse Particulates Matter)**
- **جسيمات (ذريرات) ناعمة:(Fine Particulates Matter)**
- **جسيمات فوق الناعمة:(Ultra fine particles - UFP)**

**٨. صناعات اخرى**

أضافة الى الانشطة الصناعية المذكورة سابقاً هنالك انشطة اخرى تطرح ملوثات الى الهواء كالغبار والروائح ومن هذه الانشطة على سبيل المثال وليس الحصر صناعة الاسفلت والجص والاعلاف.

## نتائج قياسات تلوث ونوعية الهواء في العراق

عندما نتحدث عن قضية تلوث الهواء ومخاطرها الجسيمة على البيئة ، غالباً ما تغيب لغة الأرقام ، فنستعين ببيانات ومؤشرات عالمية نقيس على ضوئها حجم المخاطر التي تلحق الأذى بصحة الإنسان في بيئتنا. أذ لا توجد محددات معتمدة لنوعية الهواء في العراق، لذلك جرت العادة على الاستعانة بالحدود القصوى المعتمدة من قبل منظمات دولية ومنها منظمة الصحة العالمية [٣٥]، كما في الجدول الاتي:

جدول (١١) الحدود القصوى لتراكيز الملوثات والمعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية وفترات التعرض لها

| الملوث | الحدود القصوى | | زمن التعرض |
|---|---|---|---|
| | ملغم/م٣ | جزء بالمليون | |
| الأوزون | ٠.١٢٠ | ٠.٠٦ | ٨ ساعة |
| ثنائي أوكسيد النيتروجين | ٠.٢ | ٠.١١ | ١ ساعة |
| | ٠.٠٤ – ٠.٠٥ | ٠.٠٢-٠.٠٢٦ | سنوياً |
| أحادي اوكسيد الكاربون | ١٠٠ | ٨٧ | ١٥ دقيقة |
| | ٦٠ | ٥٢.١ | ٣٠ دقيقة |
| | ٣٠ | ٢٦ | ١ ساعة |
| | ١٠ | ١١.٥ | ٨ ساعة |

المصدر : * منشورات الأمم المتحدة

**National Ambient Air Quality Standards

ويمكن أيضاً الأستعانة بالمواصفات الصادرة عن الجهات البيئية المعتمدة عالمياً مثل "مواصفات نوعية الهواء(NAAQS) [٣٦] الصادرة عن وكالة حماية البيئة(EPA) والموضحة في الجدول ١٢، والتي تعتمد على تقسيم المواصفات إلى مجموعتين هما المواصفات الأولية: وهي مخصصة لحماية الصحة العامة، والمواصفات الثانوية وهي مخصصة لحماية البيئة عموماً والمساحات الخضراء( النباتات) على وجه الخصوص[٣٧].

جدول-١٢- مواصفات نوعية الهواء لوكالة حماية البيئة

| الملوث وفترة التعرض | المواصفات الأولية | | المواصفات الثانوية | |
|---|---|---|---|---|
| | ج.م.* | مكغم/م٣ | ج.م. | مكغم/م٣ |
| أحادي أوكسيد الكاربون/ ٨ ساعات ساعة واحدة | ٩ | ١٠٠٠٠ (١٠ ملغم/م٣) | نفس المواصفات الأولية | |
| | ٣٥ | ٤٠٠٠٠ (٤٠ملغم/م٣) | نفس المواصفات الأولية | |
| أكاسيد النيتروجين/ ٣ ساعات | ٠.٢٤ | ١٦٠ | نفس المواصفات الأولية | |
| أكاسيد الكبريت / معدل سنوي ٢٤ ساعة | ٠.٠٣ | ٨٠ | ٠.٠٢ | ٦٠ |
| | ٠.١٤ | ٣٦٥ | ٠.١ | ٢٦٠ |
| الهيدروكاربونات/ ٣ ساعات | ٠.٢٤ | ١٦٠ | نفس المواصفات الأولية | |
| الدقائق العالقة /معدل سنوي | – | ٧٥ | – | ٦٠ |
| ٢٤ ساعة | – | ٢٦٠ | – | ١٥٠ |
| الرصاص في الهواء/معدل ٣ أشهر | – | ١.٥ | نفس المواصفات الأولية | |

ج.م. = جزء بالمليون.

المصدر : Vesilind, P.A., Peirce, J.J.,&Weiner,R.F.Environmental Pollution and Control, Third edition.Butterworth-Heinemann, Boston(1990).

جدول-١٣- كمية الغازات المنبثقة من الصناعات في العراق

| ثاني اوكسيد الكربون | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| نصيب الفرد | المجموع | صناعة الاسمنت | الغازات | السائلة | المواد الصلبة |
| 4 | 520560 | 30449 | 487341 | 27,9 | 2491 |

المصدر : تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٠م – ٢٠٠٩م .

جدول-١٤- كميات غاز الميثان المنبعثة (الف طن)

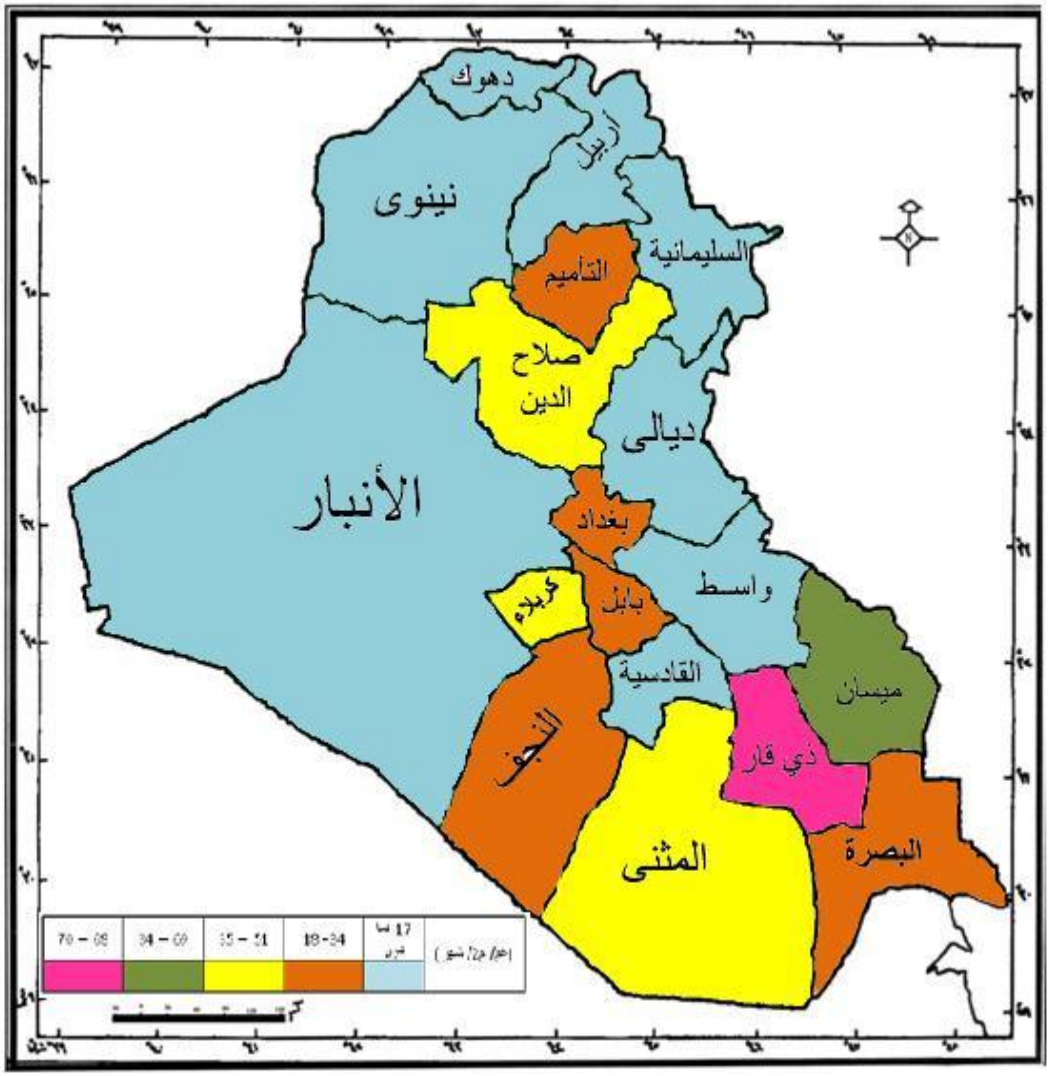
| المجموع | مصادر حيوانية | زراعة الرز | المخلفات الصلبة | صناعة الغاز والنفط |
|---|---|---|---|---|
| 490 | 130 | 53 | 290 | 20 |

تقرير حالة البيئة لعام ٢٠٠٠م – ٢٠٠٩م .

## ملوثات الهواء الرئيسية

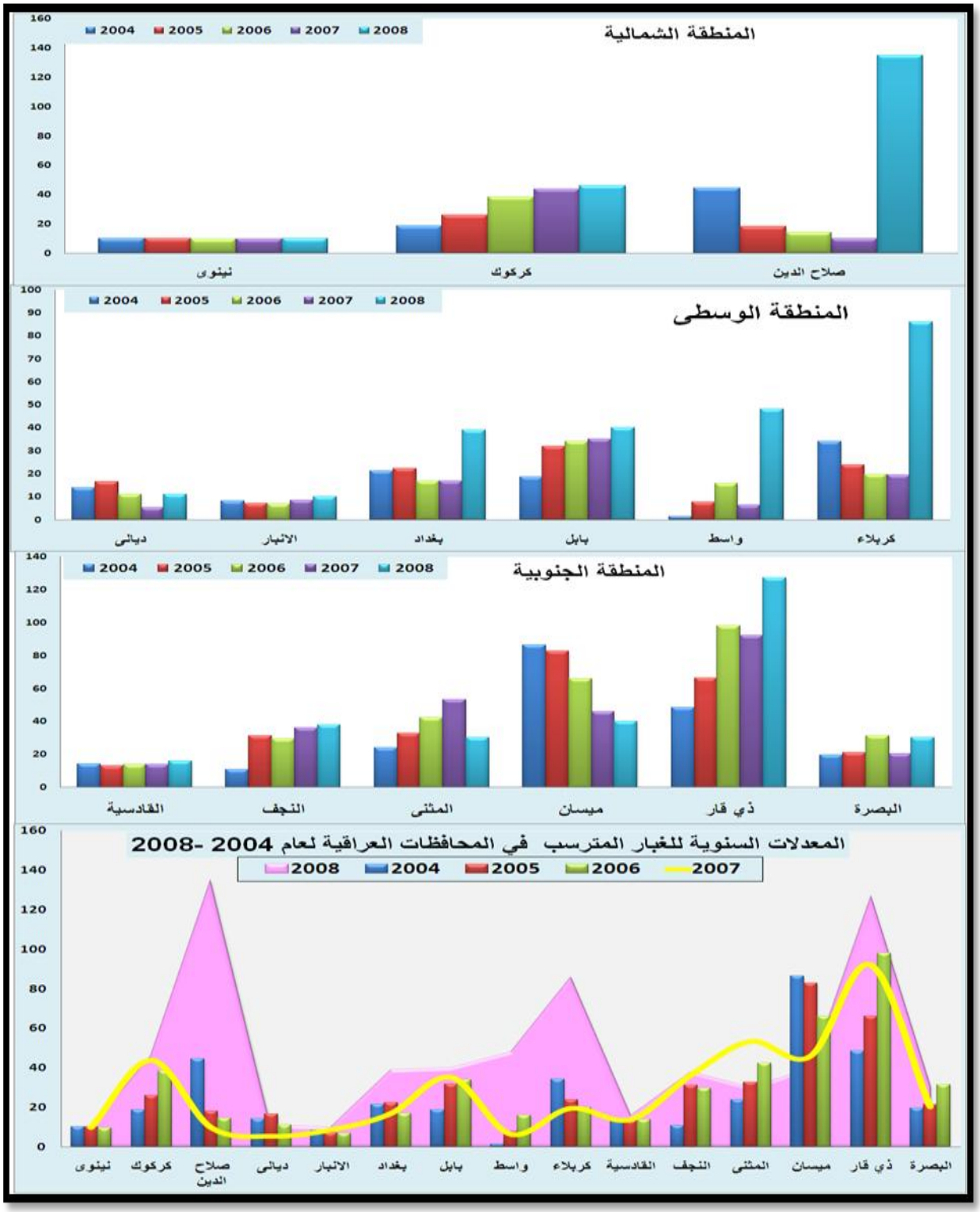
١. الغبار المتساقط:نجد من ملاحظة الشكل (٧) الذي يوضح المعدلات السنوية للغبار المترسب او المتساقط في العراق للمدة من ٢٠٠٤ ولغاية ٢٠٠٨م وحسب ما ورد في الاحصائيات السنوية لوزارة البيئة لهذه المدة ، ان المعدلات السنوية عموما تكون مرتفعة وبشكل كبير في عموم محافظات المنطقة الجنوبية من القطر ، وبشكل خاص في كل من محافظة ذي قار وميسان والمثنى ، اما في المنطقة الوسطى نجد المعدلات مرتفعة في محافظة بابل بشكل عام طوال مدة الدراسة، وترتفع معدلاته السنوية في المنطقة الشمالية في محافظة كركوك بينما يرتفع المعدل وبصورة كبيرة في صلاح الدين في عام ٢٠٠٨م في المنطقة الشمالية بصورة مميزة وواضحة . حيث نجد من ملاحظة المعدلات العامة لمدة الدراسة،ان عام ٢٠٠٨م تميز بارتفاع كبير نسبيا بمعدلات الغبار المتساقط في عموم القطر خاصة في محافظة صلاح الدين وكربلاء وذي قار وبشكل يختلف عن بقية السنوات . لاحظ الخارطة (٣)

الخريطة(٣) المعدل العام للغبار المترسب او المتساقط في العراق للمدة من ٢٠٠٤ –٢٠٠٨م




المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على المجاميع الاحصائية لوزارة البيئة من ٢٠٠٤ – ٢٠٠٨م

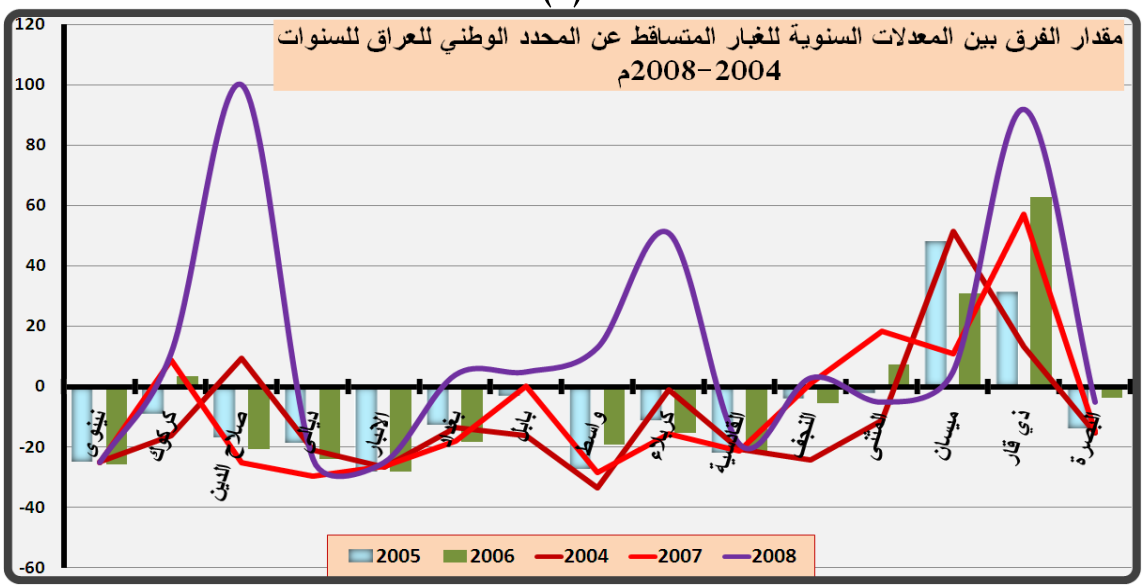
الشكل(٧)يوضح المعدلات السنوية للغبار المترسب او المتساقط في العراق للمدة من ٢٠٠٤ –٢٠٠٨م




المصدر: عمل الباحث أعتماداً على الاحصائيات السنوية لوزارة البيئة لهذه المدة.

ان المقترح الوطني لمقدار الغبار المترسب في العراق هو ٣٥ غم/م٢/شهر معدل سنوي وعند أجراء المقارنة الإحصائية للمعدلات السنوية للغبار المترسب لمدة الدراسة نجد أنها تكون أعلى من المقترح الوطني بكثير في المحافظات الجنوبية من القطر خاصة في ذي قار وميسان بينما تتراوح في بقية المحافظات مابين مقارب من المقترح الوطني او أدنى منه بكثير وكما يوضحها الشكل (٨)الاتي .

الشكل (٨)

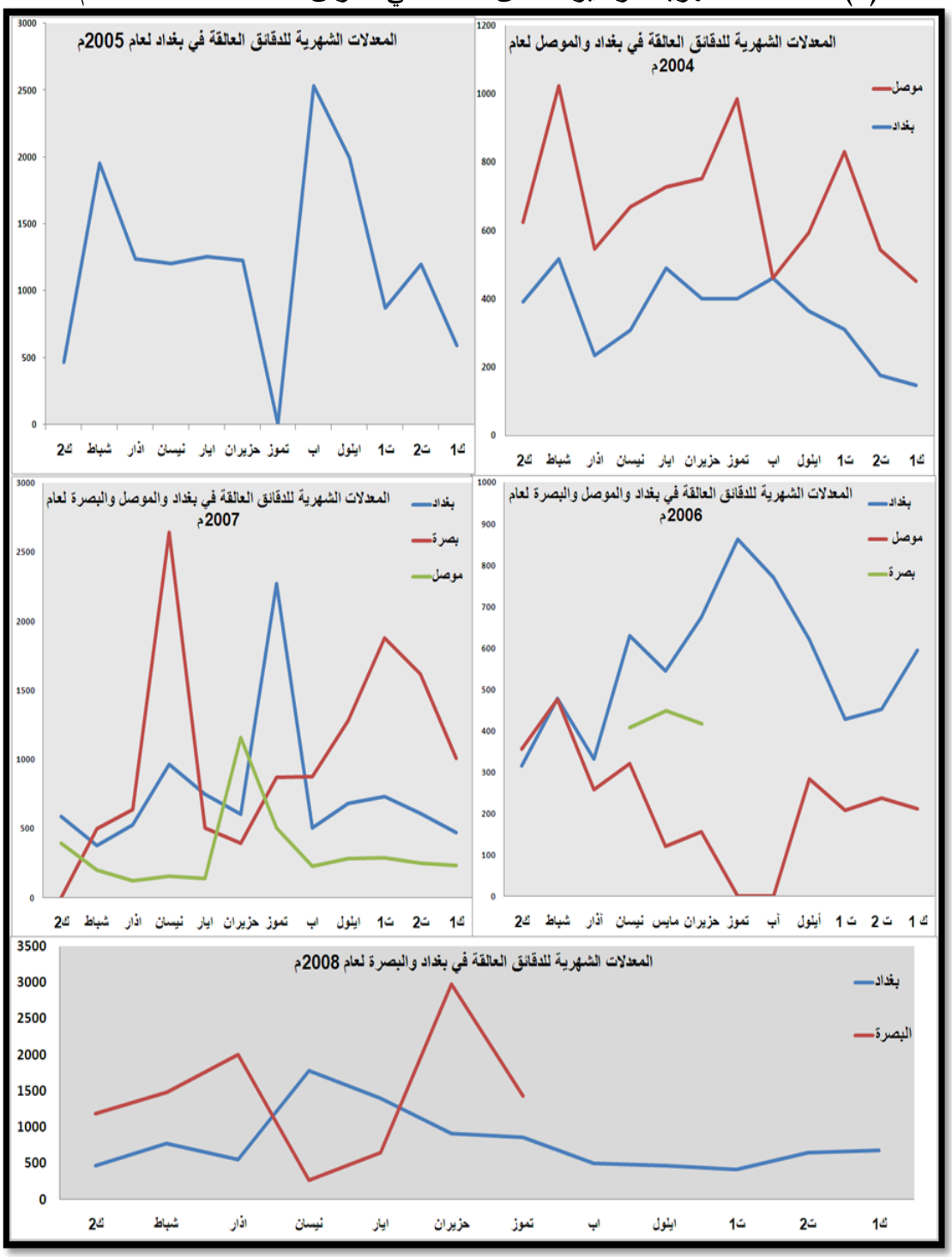



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على الجدول (١٢).

٢. الدقائق العالقة

ان النقص في البيانات المتوفرة عن الدقائق العالقة في الجو على مستوى المحافظات وتقطعها قد تسبب في اخذ المتوفر منها عن محافظة بغداد والموصل والبصرة ، وقد عكس لنا الشكل البياني (٩) المعدلات الشهرية لتراكيز الدقائق العالقة في كل من الموصل وبغداد والبصرة لمدة البحث ٢٠٠٤-٢٠٠٨م. حيث يتضح لنا المعدلات الشهرية بصورة عامة تكون مرتفعة في محافظة بغداد خلال مدة البحث خاصة في عام ٢٠٠٧م نجد ان الارتفاع اصبح ملحوظ وبشكل كبير في البصرة خلال اشهر نيسان وايار واذار.

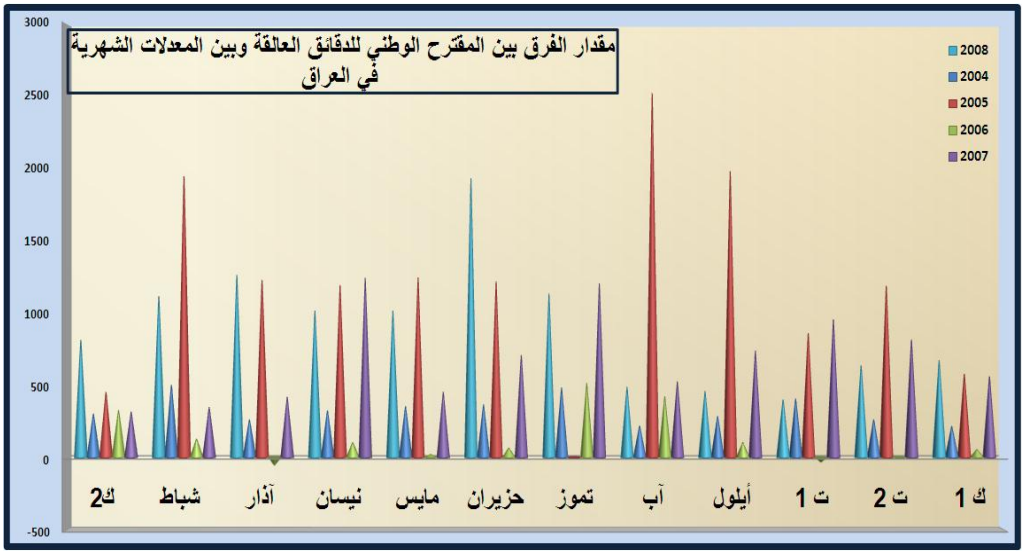
شكل(٩) المعدلات الشهرية لتراكيز الدقائق العالقة في العراق للمدة ٢٠٠٤-٢٠٠٧م.




المصدر: عمل الباحث أعتماداً على الاحصائيات السنوية لوزارة البيئة لهذه المدة.

بلغ المحدد الوطني المقترح لمقدار الدقائق العالقة يبلغ حوالي ٣٥٠ مكغم / م٣ (المعدل اليومي) وعليه فان المعدل الشهري يبلغ ١١.٦٦ مكغم / م٣ ، ومن الشكل البياني (١٠) يتضح لنا إن هذه المعدلات تكون مقاربة للمقترح الوطني في عام ٢٠٠٤ ، أي أنها تكون بفارق بسيط مقارنة مع بقية السنوات ، ولكن الأمر المهم إننا نلاحظ أن هذا الفارق يتصاعد بالزيادة المستمرة مع التقدم بالزمن حيث نلاحظ ان هذا الفارق يزداد قوة في عام ٢٠٠٥ ويتراجع في العام القادم وثم يزداد الفارق في عام ٢٠٠٨م وبشكل كبير جدا .

شكل(١٠)




المصدر: عمل الباحث اعتمادا على تقارير البيئة ٢٠٠٤م – ٢٠٠٨م.

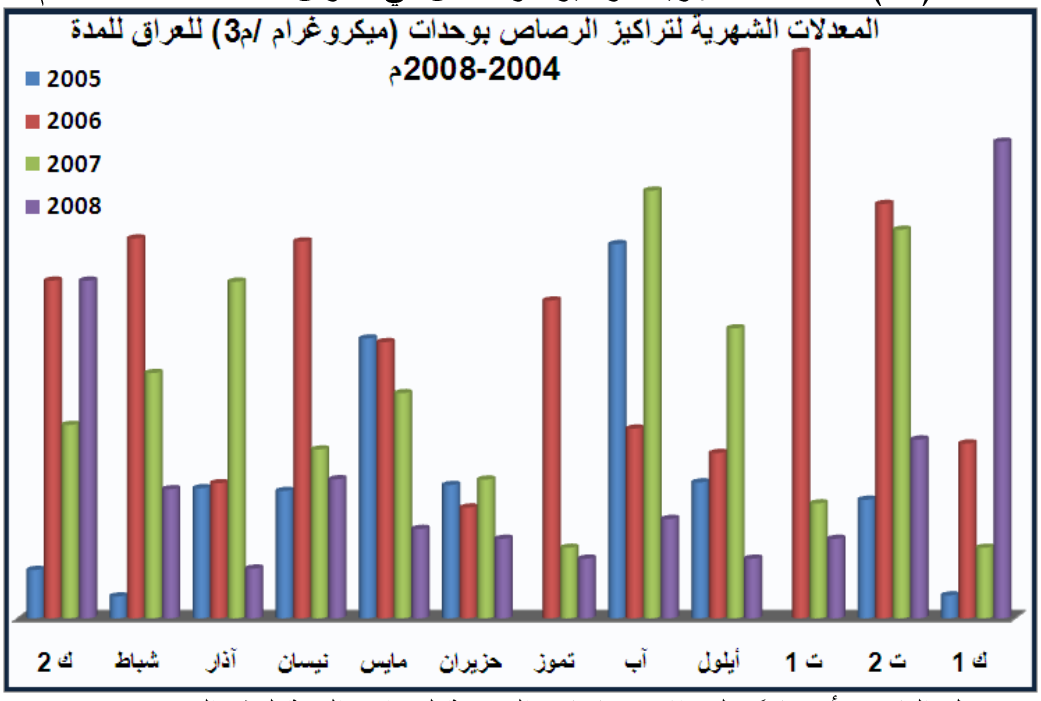
٣. الرصاص

يعتبر الدخان المنبعث من السيارات القديمة هو المصدر الرئيسي والمهم للرصاص في الجو فضلا عن انبعاثات المصانع منه ، وبالرغم من قلة او انعدام البيانات الخاصة بنسبة ومعدلات وجود الرصاص في الجو ، نجد من ملاحظة الشكل (١١) نجد ان المعدلات الشهرية للرصاص تتفاوت زمانا ومكانا على طول السنة وهي عموما تنخفض في أشهر الصيف الحارة وترتفع في بقية أشهر السنة ، وترتفع هذه المعدلات بصورة كبيرة في العاصمة بغداد.

الشكل (١١)

كما يوضح الشكل (١٢)المعدلات الشهرية للسنوات2004.2005.2006.2007.2008. انها تكون مرتفعة في العموم . ويقدر المحدد المقترح للرصاص لوكالة حماية البيئة بـــ ١.٥مكغـم /م٣ معدل شهري وعند مقارنته مع المعدلات الشهرية نجد انها تختلف كثيراً وتتباين مابين اشـهر السـنة ولكنها بصورة عامة تكون منخفضة في عام ٢٠٠٤ وترتفع بشكل كبير عام ٢٠٠٧ الأمر الذي يدعوا الى الشك حيث ان من المتوقع ان تزداد هذه المعدلات وبشكل كبير في عام ٢٠٠٤م الفترة التي تلـت سقوط النظام وتدهور الاوضاع الامني بشكل كبير وكثرة الحرائق في الحقـول النفطيـة ، كمـا ان المعدلات للسنوات القادم لابد ان تكون اكثر من ذلك ، بحكم زيادة اعداد السكان وزيادة اعداد السيارة وزيادة عدد المنشأت الصناعية المختلفة بشكل كبير وكل هذه تعتبر مصادر للرصاص وتسبب التلوث الهوائي بالرصاص وبشكل كبير.

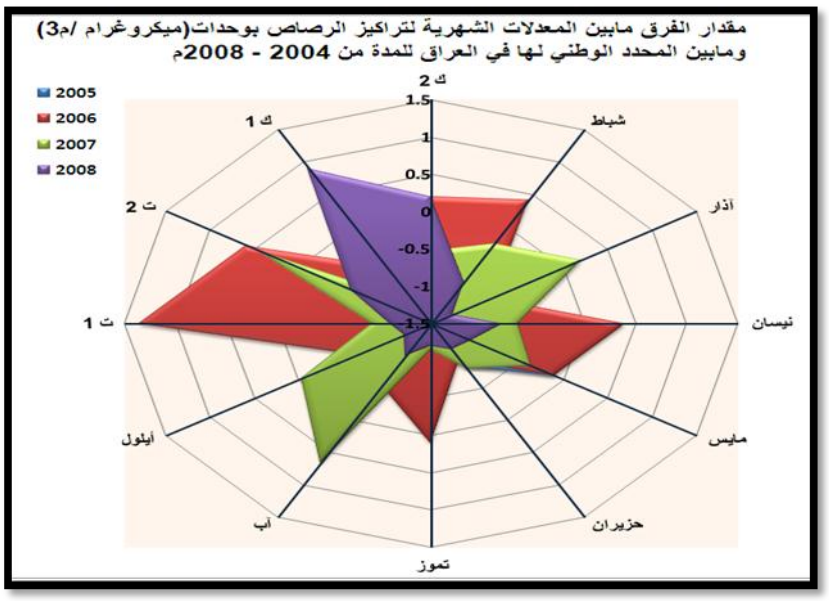
الشكل(١٢) المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص في العراق لمدة ٢٠٠٤-2008م




المصدر: عمل الباحث أعتماداً على الاحصائيات السنوية لوزارة البيئة لهذه المدة.

يوضح لنا الشكل (١٣)ان مقدار الفرق مابين المقترح او المحدد الوطني للرصاص ومابين المعدلات الشهرية له في بغداد للسنوات ٢٠٠٤-٢٠٠٨م يكون كبير وبشكل خاص ومميز خلال السنوات الاخيرة بسبب زيادة الاستيراد للسيارات وزيادة المنشآت الصناعية المختلفة فضلا عن الزيادة السكانية

شكل(١٣) مقدار الفرق مابين المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص بوحدات (ميكروغرام /م٣) ومابين المحدد الوطني لها في العراق للمدة من ٢٠٠٤ - ٢٠٠٨م



٤. ومما يؤكد ذلك دراسة للدكتور ناصر طه عن تلوث مدينة الحلة ، حيث أوضحت الدراسة أن تركيز عنصر الرصاص في جميع مناطق الدراسة عند ارتفاع ( ١.٥) متر اعلى منها عند ارتفاع(٣) امتار. وكذلك أن بعض المحطات في الدراسة اظهرت تلوثا واضحا بهذا العنصر حيث زاد تركيزه الحدود المسموح بها في بعض الدول والمحددات الوطنية ومنظمة الصحة العالمية ، وهذه المحطات تمثلت ببعض المناطق السكنية، التجارية، المرورية، والصناعية ومحطات تعبئة البنزين ، وقد قورنت نتائج هذه الدراسة مع دراسات سابقة في العراق وكذلك دراسات عالمية مما اثبت صحة النتائج.[٣٨]

٥. غاز الاوزون

يوضح لنا الجدول (١٥) والشكل (١٤) الاستهلاك السنوي بالطن للمواد المستنفذة للاوزون في العراق لعام ٢٠٠٨م ، ان نوع ونسبة المواد الكيمياوية التي تسبب التلوث الهوائي هي من مركبات الكلوروفيلون والهالون وأنواع عادية من المركبات الهيدروجينية ومركبات من الهيدروفلوروكربون وهي كلها من ناتجة من المواد المستخدمة في الصناعة الكيمياوية او اجهزة تبريد السيارات او اجهزة التبريد الكهربائية ومن استخدام مواد اطفاء الحرائق الكهربائية أي أي تحدث بسبب الكهرباء ومن صناعات المواد التجميلية ،إلا إن نسبها عامة تكون بسيطة مقارنة مع بقية دول العال وتتركز في ٢-٤ من المواد الكيميائية . وان اكثر المواد الكيميائية ضرراً بطبقة الاوزون والمسبب المهم في تلوث الهواء في العراق هي المواد الهيدروكلوروفلور ومركبات الهالون المختلفة انظر الشكل (١٥)

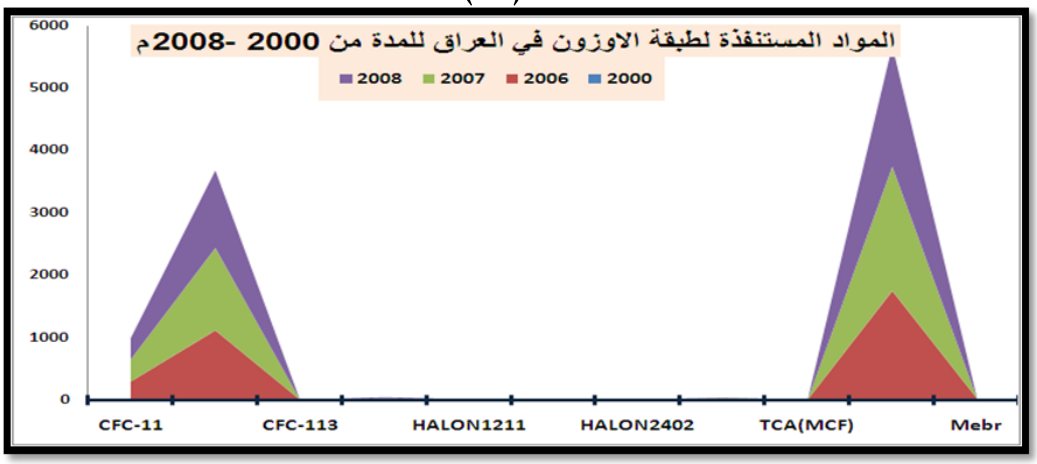
الجدول (١٥) الاستهلاك* السنوي بالطن للمواد المستنفذة للاوزون في العراق لعام ٢٠٠٨م

| المواد المستنفذة لطبقة الاوزون | الاستهلاك (بالطن) | | | | القدرة على استنفاذ الاوزون لكل مادة(ODP)** |
|---|---|---|---|---|---|
| CFC-11 | 2000 | 2006 | 2007 | 2008 | 1. |
| CFC-12 | ... | 292.3 | 356.4 | 342.5 | 1. |
| CFC-13 | ... | 1,117.1 | 1,320.2 | 1,244.6 | .9 |
| CFC15(r502) | ... | 0 | 0 | .027 | 0.22 |
| HALON1211 | ... | 7.9 | 15.9 | 16.6 | 3 |
| HALON1301 | ... | 2.2 | 2 | 2.7 | 10 |
| HALON2402 | ... | 3.8 | 2.3 | 3.1 | 6 |
| CTC | ... | 2 | 0 | 0 | 1.1 |
| TCA(MCF) | 19.6 | 5.474 | 5.482 | 4.2 | 0.1 |
| HCFC-22 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.034 |
| Mebr | ... | 1753.8 | 1989.5 | 1938.2 | 0.6 |
| CFC-11 | 8 | 14 | 9.7 | 8.3 | 1. |

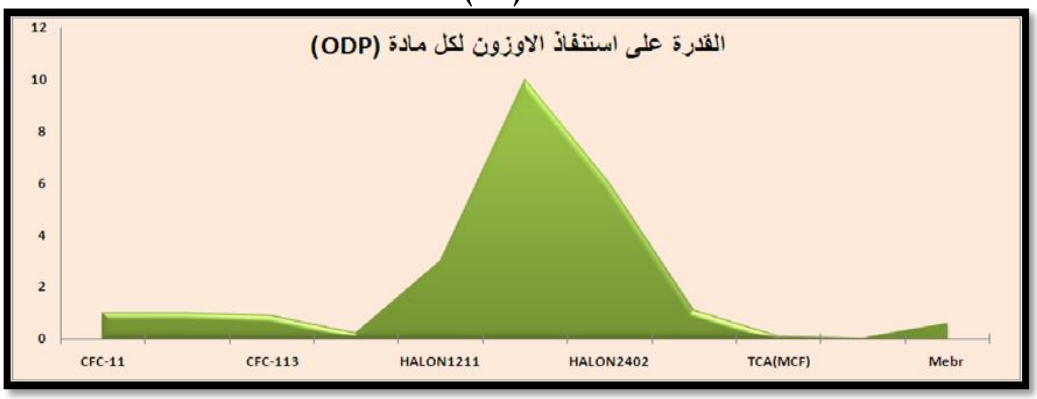
**الاستهلاك* : هي كمية المواد المستهلكة من قبل الانسان في اجهزة خاصة..... ....بيانات غير متوفرة**

** الخواص الضاره بطبقه الأوزون – ozone depleting potential (ODP)

الشكل (١٤)




الشكل (١٥)

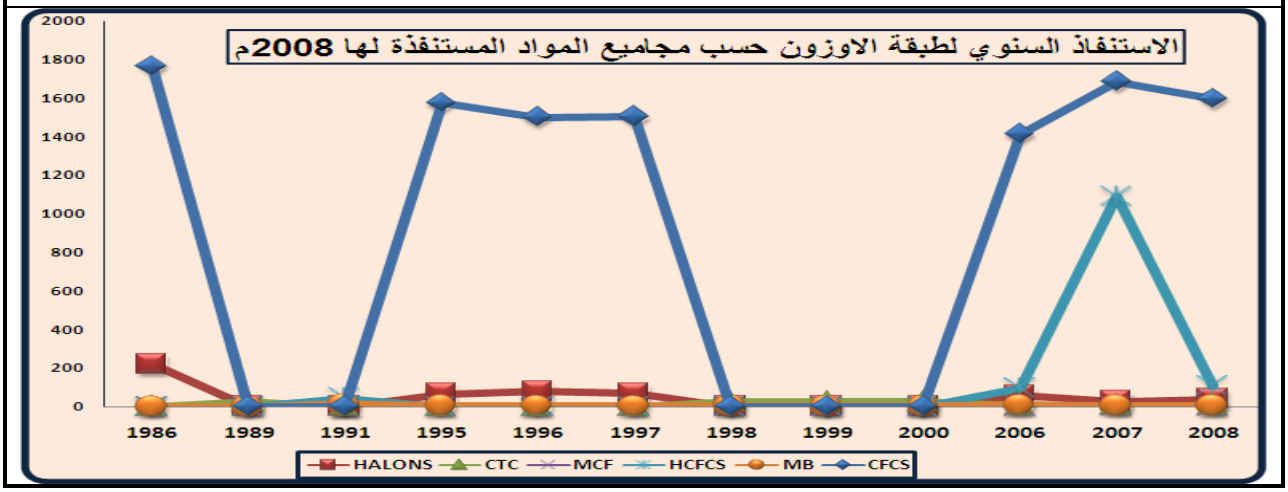



أما الاستنفاذ السنوي لطبقة الأوزون حسب مجاميع المواد المستنفذة لها من ١٩٨٦ – ٢٠٠٨م والتي يوضحها لنا الجدول (١٦) والشكل (١٦) ان نسبة الضرر المتسبب لطبقة الاوزون من المواد المستنفذة الي التي لم يتستخدمها الانسان في نشاطاته المختلفة انما تسربت الى الجو بفعل عوامل مختلفة . بلغت نسبة عليه في عام ١٩٨٩ وفي المدة ١٩٩١–١٩٩٨م ومن ٢٠٠٠–٢٠٠٨م بشكل كبير جدا وعلى نحو متقارب نسبياً وذلك بسبب الحروب والمعارك التي كانت في تلك الفترات ونتيجة لأستخدام القنابل الكيمياوية والمواد الكيمياوية المحرم دولياً في هذه الحروب والحرائق المتسببة عن القصف والانفجارات فضلا عن الحرائق الضخمة والعظيمة لحقول النفط خلال هذه الحروب.

الجدول (١٦) الاستنفاذ السنوي لطبقة الأوزون حسب مجاميع المواد المستنفذة لها ٢٠٠٨م

| السنوات | | | | | | | | | | | | Group |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٠ | ١٩٩٩ | ١٩٩٨ | ١٩٩٧ | ١٩٩٦ | ١٩٩٥ | ١٩٩١ | ١٩٨٩ | ١٩٨٦ | |
| 1,597.1 | 1,686.1 | 1,414.1 | ... | ... | ... | 1,502.4 | 1,501.7 | 1574 | ... | ... | 1,765.3 | **CFCS |
| 39.1 | 29. | 56.6 | ... | ... | ... | 67.4 | 78. | 65.9 | ... | ... | 218. | HALONS |
| 4.6 | 6. | 6. | 21.6 | 22.3 | 20.2 | ... | ... | ... | ... | 22. | ... | CTC |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ... | ... | ... | ... | 0 | ... | MCF |
| 106.6 | 1089.4 | 95.5 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 45.7 | ... | ... | HCFCS |
| 5 | 5.8 | 8.4 | 4.8 | 4.8 | 5.7 | 3.6 | 3.6 | 5.4 | 12.6 | ... | ... | MB |

شكل (١٦)




الاستنفاذ : هي كمية المواد المستنفذة في الجو وغير مستعملة من قبل الانسان

** chloroflurocarbons (CFCs تستخدم في بخاخات منتجات العناية بالشعر

....بيانات غير متوفرة

## النتائج والتوصيات

١.مشكلة التلوث البيئي ليست مشكلة جديدة أو طارئة بالنسبة للأرض، وإنما الجديد فيها هو زيادة شدة التلوث كماً وكيفاً وفي عصرنا الحاضر.باتت مشكلة التلوث تؤرق فكر المصلحين والمهتمين بالبيئة لانها مشكلة عالمية لاتحدها حدود.

٢.يقوم الغلاف الغازي بتنظيم الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض والغلاف الجوي مسؤول عن الحياة على الأرض من خلال انه يقلل من مرور الأشعة فوق البنفسجية إذ أن زيادتها تتلف الحياة كما أن قلتها ستؤدي إلى زيادة الجراثيم وما يصاحبها من أمراض وأوبئة ، كما أن الغلاف الجوي مسؤول عن الحياة من خلال وجود بخار الماء وفي تزويد الأرض بالمياه العذبة من خلال دورة الماء في الطبيعة .

٣.النشاط البشري الغير المتوازن نتج عنه إفسادا للغلاف الجوي الذي يتكون من عدة طبقات طبقة فوق طبقة، وتحدد هذه الطبقات حسب ما تحتويه الطبقة من غازات وحسب ضغطها ودرجة حرارتها،أن خليط مجموعة الغازات والمواد الأخرى المكونة للغلاف الجوي يكون بعضها ثابت في نسبة وجوده كالأوكسجين والنتروجين، وبعضها متغير مثل ثاني اوكسيد الكربون وبخار الماء كما يحتوي على ذرات الغبار،وأي تغيير في نسب هذه الغازات ينتج عنه اضطرابات مناخية وأمطار طوفانية كي ترجع النسب إلى ما كانت عليه من قبل والتي حددها المولى عز وجل، الهواء المحيط بالكرة الأرضية بتركيبه ثابتا بالرغم من النشاطات الحيوية التي تجري على سطح الأرض،ولكن منذ ان عرف الانسان النار واستخدم مصادر الطاقة المختلفة ومع الثورة الصناعية بدأت كميات هائلة من الغازات والمواد المختلفة تنبعث في الهواء محدثه معها خللا متزايدا في هذا التوازن ، فترتب عنه تغيرات مناخية وأعاصير غير مألوفة.

٤.تختلف مشكلة تلوث الهواء في مستواها حسب أجزاء العالم المختلفة، فبينما تكون أكثر المشاكل خطورة واقعة في داخل المدن الرئيسية وحولها في جميع أنحاء العالم، فهي كذلك موجودة في المدن الصغيرة و المناطق الريفية البعيدة

٥.يُعَرّف ملوث الهواء بأنه أي مادة في الهواء يمكن أن تسبب الضرر للإنسان والبيئة،سواء كانت هذه المادة في شكل جزيئات صلبة أو قطرات سائلة أو غازات. هذا، بالإضافة إلى أنها قد تكون طبيعية أو ناتجة عن نشاط الإنسان ،وتبلغ نسبتها في الوطن العربي ٤٠ % .[٣٩] هناك العديد من التصانيف التي اعتمدت أسس متباينة في تصنيفها، ولكن اهم وأشهر هذه التصانيف هما التصنيف الذي اعتمد على طبيعة مصدرها طبيعي او من صنع الانسان،أذ ترجع هذه الملوثات جميعها في أصولها أو مصادرها إلى مصدرين أساسيين، فإما أن تكون مصادرها طبيعية أو بشرية (غير طبيعية). هناك تصنيف ثاني ومهم للملوثات ، إن كانت ملوثات طبيعية أو ملوثات بشرية (غير طبيعية)، وفقاً لطرق تشكلها إلى صنفين رئيسين هما ملوثات أولية رئيسية(PrimaryPolluants) وملوثات ثانوية(Secondarypollutants) يجب معرفة أن الملوث لا يحتاج إلى أن يكون مؤذ بحد ذاته، فمثلاً غاز ثاني أكسيد الكربون هو جزء طبيعي من مكونات الغلاف الجوي،و لكنه يكون قاتل في هيئته العالية التركيز.

٦. وادت نتائج الحروب التي خاضها العراق والحصار الاقتصادية إلى نتائج كارثية على البيئة العراقية ،بأسهامها بتلوث الجو بالمواد الكيمياوية فالغيوم كانت تغطي مساحات واسعة من منطقة الخليج العربي وهي ومشبعة بالمواد الكيمياوية وارتفاع تركيز الرقم الحامضي وارتفاع تركيز الصوديوم والكلور وغيرها من العناصر المعدنية الاخرى والتي أثرت وبشكل مباشر ليس فقط على تلوث الهواء بل وعلى المكونات الطبيعية الاخرى للنباتات والحيوانات والتربة والمياه وغيرها .

٧. إبتدأ التردي الحقيقي في نوعية هواء المدن العراقية منذ عام ١٩٩١ بعد حرب الخليج الثانية نتيجة إحتراق المصافي والمستودعات النفطية ومخازن المواد الكيمياوية أضافة الى الحرائق والانفجارات وأستخدام أنواع الوقود الرديء في وسائط النقل ثم أستمرت التأثيرات السلبية خلال فترة عقد التسعينيات بزيادة أبعاد هذه المشكلة من خلال شحة المواد الاحتياطية والمعدات اللازمة للحد من التلوث الناتج عنها وصيانة محركات وسائط النقل أو لإرتفاع ثمنها وتوقف أعمال التشجير وأقامة الاحزمة الخضراء وغير ذلك

٨. هناك نقص واضح باجهزة فحص تلوث الهواء بسبب قدم وقلة عدد الاجهزة الحالية المتوفرة في وزارة البيئة اضافة الى اعمال السلب والنهب التي حدثت في العراق خلال عام ٢٠٠٣ ، وقد وضعت وزارة

ازدادت إعداد السيارات وبشكل كبير جدا في عام ٢٠٠٣م مع بدء الدولة الديمقراطية الجديدة ، حيث كانت الحكومة ضعيفة وغير قادرة على المحافظة على حدودها مع الدول المجاورة ، مما دفع المواطنين إلى استيراد أعداد وكميات كبيرة من السيارات وبشكل غير مدروس أو منظم ، بأعداد لا تستوعبها شبكة الطرق الموجودة في العراق. أما على صعيد المحافظات فقد احتلت بغداد المرتبة الأولى بإعداد المركبات الموجودة فيها ولمختلف الانواع ومن بعدها تأتي محافظة نينوى وثم محافظة ديالى وبالمرتبة الرابعة تأتي محافظة بابل ١٠٨٥٧٤مركبة وبنسبة ٦% من المجموع الكلي. فيما يخص انواع السيارات نجد ان سيارات الفحص المؤقت تتصدر كل الانواع وفي عموم المحافظات ومن بعدها السيارات الخصوصي وسيارات الاجرة بالمرتبة الثالثة.

٩. برزت بوادر الإرهاب البيئي المتمثل بتخريب المنشات النفطية خلال فترة الحرب الأخيرة عام ٢٠٠٣ حيث سجلت صور الأقمار الصناعية غيوم حرائق النفط التي نظمت على شكل حفر بلغت في بغداد (٥٠) حفرة تحت ذريعة (استخدام النفط لإعماء أسلحة العدو) حيث تم حرق ما يعادل

(٥٤٠) م٣ / يوم من النفط الأسود .واتسعت دائرة التخريب للمؤسسات النفطية منذ اندلاع الحرب الاخيرة وحتى يومنا هذا

١٠.أهم الملوثات الهوائية الناتجة من هذه الصناعة هي الروائح والغبار وبعض الملوثات خاصة ثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين والفلور وبعض أبخرة الحوامض ودقائق العناصر الثقيلة المنبعثة مع تيار الهواء الخارج، إضافة إلى النواتج الاحتراقية من خلال العمليات الإنتاجية. واهم مثال على الصناعات الكيماوية في العراق هي صناعة الأسمدة بنوعيها النتروجينية والفسفورية حيث تنبعث منها أنواع مختلفة من ملوثات الهواء وحسب نوع الأسمدة المنتجة

١١.نستعين في تحديد مدى خطورة ونسبة التلوث الهوائي ببيانات ومؤشرات عالمية نقيس على ضوئها حجم المخاطر التي تلحق الأذى بصحة الإنسان في بيئتنا. أذ لا توجد محددات معتمدة لنوعية الهواء في العراق، لذلك جرت العادة على الاستعانة بالحدود القصوى المعتمدة من قبل منظمات دولية ومنها منظمة الصحة العالمية ،ويمكن أيضاً الأستعانة بالمواصفات الصادرة عن الجهات البيئية المعتمدة عالمياً مثل "مواصفات نوعية الهواء(NAAQS) الصادرة عن وكالة حماية البيئة(EPA) .

## التوصيات

١.التوعية البيئية في مختلف مجالات الحياة ولمختلف طبقات المجتمع باستخدام كافة الوسائل الاعلامية المرئية والمسموعة والمنشورات والملصقات واقامة ندوات ومؤتمرات ومحاضرات في أهمية المحافظة على الموارد البيئية والنظام البيئي واهميته واثره الكبير في حياة الانسان وفي كونه الكنز لجيال المستقبل وثروتهم ولايحق لنا هدرها.

٢.فرض قوانين وانظمة صارمة وتطبيقها بجدية على كل المواد الكيمياوية التي تستخدم في الصناعات المختلفة مثل صناعة الاسمدة والمبيدات والمنظفات ومواد التجميل وغيرها.

٣.الترشيد في الاستخدام اليومي للاجهزة الكهربائية المختلفة في المنزل والعمل وبالتالي التقليل من استهلاك وانتاج الكهرباء وكذلك في استخدام مختلف المواد المصنعة.

٤.العمل بصورة مكثفة وسريعة على استصلاح وزراعة الاراضي أي القيام بحملة تخضير واستزراع في مختلف المناطق للعمل على انشاء غطاء نباتي يساهم وبشكل فعال في التقليل من مخاطر العواصف الغبارية والدقائق العالقة وغيرها من ملوثات الهواء وتلطيف المناخ وانتشار المناظر الخضراء الجميلة في كل مكان.

٥.تزويد كافة المعامل والمصانع بكافة الوسائل والمستلزمات الضرورية للتقليل من الاثار الضارة لهذه الصناعات على البيئة وأخضاعها لنظام مراقبة حازم مثل صناعة الاسمنت والطابوق وغيرها.

٦.العمل على تحسين نوعية الوقود المستخدم في السيارات ووضع خطة علمية مدروسة لتحديد وتنظيم عملية استيراد السيارات المختلفة وكذلك العمل على تنظيم النوعيات والموديلات المستخدمة في الطرقات وتسقيط ومنع السيارات القديمة والتي تسبب انبعاثات كثيرة مزعجة ومضرة بالبيئة بنظام جدي وحازم.

٧.تحسين نوعية الوقود المستخدمة في محطات توليد الطاقة الكهربائية والعمل على تطوير وزيادة المشاريع والمؤسسات التي تنتج وتستخدم كل انواع الطاقة البديلة او النظيفة.

٨.تحديد اماكن خاصة لكل الصناعات والحرف الاولية التي تسبب تلوث البيئة ومراقبتها من حيث الالتزام بالشروط الصحية والبيئية السليمة.

## الهوامش


1. Michael Allaby, dictionary of ecology, second edition, u.k, oxford, 1998, p321
٢. د. حكم عبد الجبار صوالحة، الجيولوجيا العامة، الطبعة الأولى، الأردن، دار المسيرة،٢٠٠٥م،ص٣٥.
3. Encyclopedia Britannica 2008
4. www.Wikipedia.com
5. http://www.salamaty.com
٦. حسن أحمد شحاته،تلوث الهواء القاتل الصامت وكيفية مواجهته،الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربية للكتـــاب،٢٠٠٢، ص٤٧.
٧. محمد السيد ارناؤوط ، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية ، الطبعة الأولي ، سنة ١٩٩٣ ، ص٧٦.
٨. حسن سيد أبوالمعتبي ، كوكب الأرض ظاهرة تضاريسية كبرى، المؤسسة الجامعية ، ١٩٩٦ ، ص٢٧٩.
٩. حسن أحمد شحاته، مصدر سابق ، ص٤٤ .
١٠. حسن أحمد شحاته، تلوث الهواء القاتل الصامت وكيفية مواجهته ، مصدر سابق ، ص ٨٣.
١١. مختار محمد كامل،التلوث البيئي،مأخوذة من دراسة سابقة بعنوان تلوث الهواء وأثره على بقية الأغلفة نشر ١٩٩٨.
12. http://www.jes.org.jo/kid/air.asp
١٣. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص٩٥.
14. http://yomgedid.kenanaonline.com/posts/7106
١٥. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص ٩٥ .
١٦. فادية إبراهيم الصادق ، تلوث البيئة وأضرارها على طبقة الأوزون2002_2000 ، ص٢٠.
١٧. عبد العزيز طريح شرق ، التلوث البيئي حاضره ومستقبله ، مركز الإسكندرية للكتاب ، ١٩٩٩ ، ص79 .
١٨. الصديق العاقل ، تلوث البيئة الطبيعية ، منشورات الجامعة المفتوحة ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ ، ص٩٧.
١٩. عبد العزيز طريح شرق ، البيئة وصحة الإنسان في الجغرافية الطبية، مؤسسة شباب الجامعة ، ١٩٩٥، ص144 .
٢٠. على عبدالله سعد_مصادر تلوث الهواء الجوى_منشورات الجامعة المفتوحة ٢٠٠٤، ص١٢
٢١. الصديق العاقل _ مرجع سابق _ منشورات الجامعة المفتوحة الطبعة الأولي١٩٩٠ ص٩٧
٢٢. عبدالعزيز طريح شرق _مرجع سابق _ مركز الاسكندرية للكتاب ١٩٩٩ ص٨٠
٢٣. حسن أحمد شحاته_ مرجع سابق _الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربية للكتاب ٢٠٠٢ ص82
٢٤. محمد منير حجاب_ تلوث وحماية البيئة،الدار العربية للنشر والتوزيع ص٩٥
٢٥. حسن أحمد شحاته_ مرجع سابق_ الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربية للكتاب ٢٠٠٢ ص٦٧
٢٦. محمد منير حجاب ، تلوث وحماية البيئة ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ب.ت ، ص٦٠.
٢٧. شامخ عزاينه وآخرون،المدخل إلى العلوم البيئية،دار الشروق للنشر والتوزيع،الطبعة الثالثة ، ٢٠٠٠ ، ص٣٣٨ .
٢٨. أحمد عبد الوهاب ، موسوعة بيئية الوطن العربي،الدار العربية للنشر والتوزيع،الطبعة الأولى ، 1997 ، ص٧١ .
٢٩. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص٧١ .
٣٠. محمد السيد ارناؤوط وعبد اللطيف الصعيد وعبد الحكيم وعبد اللطيف الصعيد،الإنسان وتلوث البيئة ، الطبعة الأولى، ١٩٩٦ ، ص٨٢ .
٣١. محمد أمين عامر ومصطفى محمود سليمان.تلوث البيئة مشكلة العصر صـــ٩٨.،دار الكتاب الحديث، القاهرة ، ١٩٩٩م.
32. http://www.mesopotamia4374.com/adad11/23.htm
٣٣. جيف سيمونز ، التنكيل بالعراق (العقوبات والقانون والعدالة) ، مركز دراسات الوحدة العربية،بيروت ،١٩٩٨م.
٣٤. الموسوعة البيئية لعام ٢٠٠٦.
35. WHO(1996)Air Quality Guidelines for Europe, (1987, 1992) – updated 1994
36. National Ambient Air Quality Standards
37. Vesilind, P.A., Peirce, J.J.,&Weiner,R.F.Environmental Pollution and Control, Third edition.Butterworth-Heinemann, Boston(1990).
38. http://www.alnajafnews.net
39. http://ar.wikipedia.org

## المصادر


1. Michael Allaby, dictionary of ecology, second edition, u.k, oxford, 1998, p321
٢. د. حكم عبد الجبار صوالحة، الجيولوجيا العامة،الطبعة الأولى،الأردن،دار المسيرة،٢٠٠٥م،ص٣٥.
3. Encyclopedia Britannica 2008.
4. www.Wikipedia.com.
5. http://ar.wikipedia.org.
6. http://www.salamaty.com
٧. حسن أحمد شحاته، تلوث الهواء القاتل الصامت وكيفية مواجهته ، الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربيـــة للكتـــاب ، ٢٠٠٢ ، ص٤٧.
٨. محمد السيد ارناؤوط،الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،الطبعةالأولى،سنة١٩٩٣،ص٧٦.
٩. حسن سيد أبو المعتبي،كوكب الأرض ظاهرة تضاريسية كبرى، المؤسسة الجامعية،١٩٩٦،ص٢٧٩.
١٠.حسن أحمد شحاته، مصدر سابق ، ص٤٤ .
١١.حسن أحمد شحاته، تلوث الهواء القاتل الصامت وكيفية مواجهته ، مصدر سابق ، ص ٨٣.
١٢.مختار محمد كامل،التلوث البيئي،مأخوذة من دراسة سابقة بعنوان تلوث الهواء وأثره على بقية الأغلفة نشر ١٩٩٨.
13. http://www.jes.org.jo/kid/air.asp
١٤. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص٩٥.
15. http://yomgedid.kenanaonline.com/posts/7106
١٦. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص ٩٥ .
١٧. فادية إبراهيم الصادق ، تلوث البيئة وأضرارها على طبقة الأوزون2002_2000 ، ص٢٠.
١٨. عبد العزيز طريح شرق،التلوث البيئي حاضره ومستقبله،مركز الإسكندرية للكتاب،١٩٩٩،ص79 .
١٩. الصديق العاقل،تلوث البيئة الطبيعية،منشورات الجامعة المفتوحة،الطبعة الأولى، ١٩٩٠ ، ص٩٧.
٢٠. عبد العزيز طريح شرق،البيئة وصحة الإنسان في الجغرافية الطبية،مؤسسة شباب الجامعة،١٩٩٥، ص144 .
٢١. على عبدالله سعد_مصادر تلوث الهواء الجوى_منشورات الجامعة المفتوحة ٢٠٠٤، ص١٢
٢٢. الصديق العاقل _ مرجع سابق _ منشورات الجامعة المفتوحة الطبعة الأإولي١٩٩٠ ص٩٧
٢٣. عبدالعزيز طريح شرق _مرجع سابق _ مركز الاسكندرية للكتاب ١٩٩٩ ص٨٠
٢٤. حسن أحمد شحاته_ مرجع سابق _الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربية للكتاب ٢٠٠٢ ص82
٢٥. محمد منير حجاب_ تلوث وحماية البيئة،الدار العربية للنشر والتوزيع ص٩٥
٢٦. حسن أحمد شحاته_ مرجع سابق_ الطبعة الأولي_مكتبة الدار العربية للكتاب ٢٠٠٢ ص٦٧
٢٧. محمد منير حجاب ، تلوث وحماية البيئة ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ب.ت ، ص٦٠.
٢٨. شامخ عزاينه وآخرون ، المدخل إلى العلوم البيئية ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، الطبعـــة الثالثـــة ، ٢٠٠٠ ، ص٣٣٨
٢٩. أحمد عبد الوهاب ، موسوعة بيئية الوطن العربي ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، الطبعـــة الأولـــى ، 1997 ، ص٧١
٣٠. حسن أحمد شحاته ، مصدر سابق ، ص٧١ .
٣١. محمد السيد ارناؤوط وعبد الحكيم وعبد اللطيف الصعيد ، الإنسان وتلوث البيئة ، الطبعـــة الأولـــى ، ١٩٩٦ ، ص٨٢ .
32. WWW.Who.com
٣٣. محمد أمين عامر ومصطفى محمود سليمان.تلوث البيئة مشكلة العصر صـــ٩٨.، دار الكتاب الحـــديث،القاهرة، ١٩٩٩م
34. http://www.mesopotamia4374.com/adad11/23.htm
٣٥. جيف سيمونز ، التنكيل بالعراق(العقوبات والقانون والعدالة)،مركز دراسات الوحدة العربية،بيروت ، ١٩٩٨ م.
٣٦. الموسوعة البيئية لعام ٢٠٠٦
37. WHO(1996)Air Quality Guidelines for Europe, (1987, 1992) – updated 1994
38. National Ambient Air Quality Standards

39. Vesilind, P.A., Peirce, J.J.,&Weiner,R.F.Environmental Pollution and Control, Third edition.Butterworth-Heinemann, Boston(1990).
40. www.noaa.com
41. http://www.alnajafnews.net

٤٢. الموسوعة الاحصائية لوزارة البيئة للسنوات ٢٠٠٤م
٤٣. الموسوعة الاحصائية لوزارة البيئة للسنوات ٢٠٠٥م
٤٤. الموسوعة الاحصائية لوزارة البيئة للسنوات ٢٠٠٦م
٤٥. الموسوعة الاحصائية لوزارة البيئة للسنوات ٢٠٠٧م
٤٦. الموسوعة الاحصائية لوزارة البيئة للسنوات ٢٠٠٨م