# التلوث الناتج عن مصنع الاسمنت سوق الخميس إمسيحل وتأثيره على الأحياء السكنية والمياه الجوفية
# دراسة تحليلية(2024م)

د. نجمة البهلول أبوريمة
أستاذ مساعد/جامعة غريان/ كلية الآداب الأصابعة
قسم الجغرافيا
alkhbwlybdww@gmail.com 0912770944

تاريخ الاستلام: 2024/11/16م
القبول: 2024/11/23م
تاريخ النشر: 2024/12/01م

## الملخص

تهتم هذه الدراسة لمعرفة واستكشاف المؤثرات الخطيرة للملوثات الناتجة عن مصنع سوق الخميس للإسمنت وهذه المشكلة تتمثل في التلوث الهوائي والمائي والمتعلقة بصحة الإنسان ومضر بمكونات البيئة بمختلف أنواعها، لذا يجب معرفة وتحديد أثارها ومدى تأثيرها على مركبات البيئة.

حاولت الدراسة الاعتماد بقدر الإمكان على لغة الأرقام والتحليل للوصول إلى توضيح أفضل وبدقة عالية في هذا المجال ، خاصة فيما يتعلق بالدراسة الميدانية.

وهدفت الدراسة إلى معرفة نوعية الغبار وقياس كمية العناصر الموجودة به، وبالتالي تحديد الآثار البيئية الناجمة عن هذا التلوث.

وخرجت الدراسة بعدة نتائج التي توصل إليها من خلال دراسة مقننة لهذا الموضوع وبالتالي وضع حلول ومقترحات وتوصيات للحد من هذه المشاكل التي تحد دون تنمية هذه المشاريع.

**الكلمات المفتاحية:** مصنع الاسمنت ، التلوث، تركز الملوثات، التحليلات، الغبار،المياه الجوفية.

**مقدمة**

في ظل التضخم الصناعي الهائل الذي يشهده العالم الآن أصبح كوكبنا مهدداً نتيجة التلوث الذي يتعرض له جراء النفايات ونواتج الصناعات المختلفة سواء الصلبة أو السائلة أو الغازية، و نتيجة ما يشهده العالم اليوم من تغير في المناخ والظواهر الطبيعية الغريبة والاحتباس الحراري وانتشار الأمراض، أصبح المعنيون بحماية البيئة وصناع القرار يفكرونَ في حماية هذا الكوكب من الأخطار المحدقة به.

تعتبر صناعة الإسمنت من الصناعات التنموية والإستراتيجية وذلك لأنها ترتبط مباشرة بأعمال الإنشاء والتعمير حيث يستخدم الإسمنت كمادة ربط هيدروليكية من مواد البناء والخرسانة، وعادة ما تنشأ معامل الإسمنت بالقرب من مصادر المواد الأولية لتخفيض كلفة نقل هذه المواد، وتصنف صناعة الإسمنت من ضمن الصناعات الثقيلة والخطرة التي تتخوف فيها العديد من المنظومات الدولية البيئية من مخاطرها البيئية والصحية والتي تنتج عن تلوث الهواء خصوصا عندما تكون بالقرب من المناطق السكنية.

يعاني سكان المناطق المحيطة بمصنع الإسمنت الواقع في منطقة سوق الخميس إمسيحل -70 كيلومترا جنوب العاصمة طرابلس - من انبعاث الأتربة والغبار والعوادم الناتجة عن تصنيع مادة الإسمنت .

وحول مخاطر الغبار والأتربة الناتجة عن تشغيل هذا المصنع ووقوعه بالقرب من الأحياء السكنية، رصدت وكالة الأنباء الليبية ، عددا من الآراء والحقائق من عدد من ذوي الشأن، فقد أكد أحد المسؤولين عن وزارة الصحة والمسؤولين بالمجلس المحلي بمنطقة سوق الخميس إمسيحل ، أن مصنع إسمنت سوق الخميس إمسيحل، الذي بدأ إنتاجه في العام 1975 ميلادية (مصلحة الأحول المدنية إمسيحل :2024،ص25) ، أصبح مصدر قلق لسكان المناطق المحيطة بالمصنع ، لما يسببه من مضار للإنسان والحيوان والأشجار في آن واحد.

ويضيف المسؤول بالمجلس المحلي سوق الخميس إمسيحل أن غالبية سكان المناطق المحيطة بالمصنع، والذين يقدرون بحوالي خمسين ألف نسمة ، غادروا مساكنهم ومزارعهم القريبة من

المصنع ، مفضلين العيش في مناطق أخرى بعيدة عن الأدخنة والغبار الناتج عن عملية تصنيع الإسمنت ، الأمر الذي خفض أسعار بيع المزارع والمساكن القريبة من المصنع ، إلى النصف تقريبا .

ويقول المسؤول أيضاً ( إن أصحاب المزارع المحاذية للمصنع شبه خالية تماما من سكانها ، لمغادرة أصحابها إلى الأحياء السكنية التي تم بناؤها منذ حوالي 30 عاما كمنطقة المساكن الشعبية في منطقة سوق الخميس ، والتي تبعد حوالي 10 كيلومترات عن مكان المصنع) .

من جهته، يؤكد أحد المسؤولين بمصنع إسمنت سوق الخميس ، بأنه تم مخاطبة عدد من الجهات الصحية والأمنية والضبطية بالمضار التي تسببها الأدخنة والغبار المنبعثة من فوهات مداخن المصنع ، ولكن كل المخاطبات والشكاوى ، التي قدمها سكان هذه المناطق ، لم تحظ باهتمام المسؤولين وصناع القرار.

**1.مشكلة الدراسة:**

تعاني المنطقة المحيطة بمصنع الاسمنت من ظهور العديد من المشكلات البيئية والصحية الناتجة عن التلوث بغبار مصنع الاسمنت التي تنعكس سلباً على منطقة الدراسة .

التساؤلات الدراسة:

1- ماهي طبيعة الملوثات الصادرة عن مصنع الاسمنت بمدينة سوق الخميس إمسيحل ؟

2- ما هو أثر هذه الملوثات على البيئة في المناطق السكنية المجاورة للمصنع في منطقة الدراسة؟

3- ما مدى استخدام التقنيات الحديثة والتحاليل للحد من التلوث؟

**2.أهداف الدراسة:**

1–التعرف علي طبيعة الملوثات الصادرة عن مصنع الاسمنت بسوق الخميس إمسيحل.

2-التعرف علي الآثار البيئية الناجمة عن غبار مصنع الاسمنت سوق الخميس .

3- محاولة لتطبيق خطط الإدارة البيئية للحد من إنبعاثات غبار المصنع .

4-اعتماد أفضل الوسائل المتوفرة لخفض التلوث من خط الإنتاج الحالي .

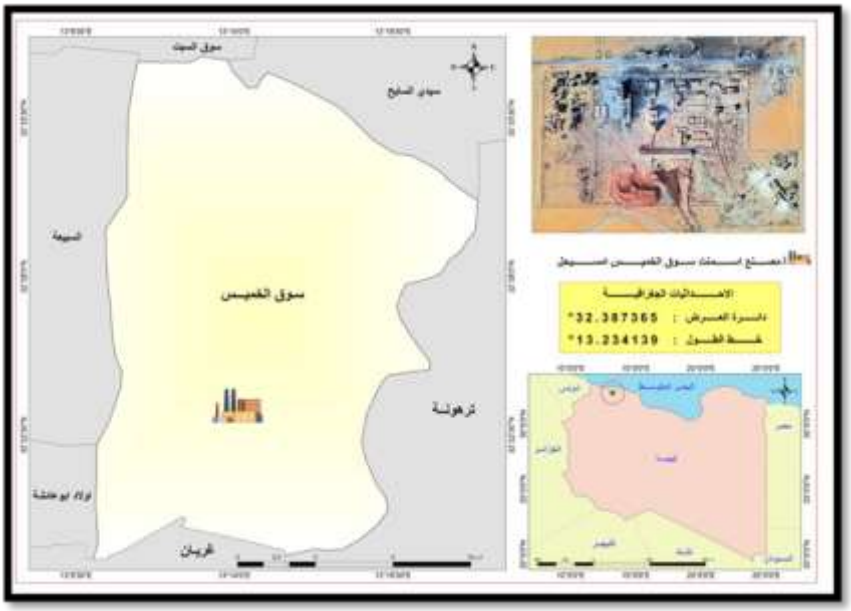
**3.موقع منطقة الدراسة**

تقع منطقة سوق الخميس إمسيحل على بعد 50 كم جنوب مدينة طرابلس ، وتمتد ما بين خطى عرض ً32،33 شمالا وخطى ً12 ،13ْ شرقا شكل (1). (نموذج للتعريف بمصنع أسمنت سوق الخميس إمسيحل الصادر من بلدية سوق الخميس إمسيحل ).

وتبرز أهمية منطقة سوق الخميس إمسيحل في كونها تمتلك ثروات طبيعية هائلة، كالأرضي الصالحة للزراعة واعتدال مناخها وتوفير المواد الخام الأولية الأزمة لصناعة الاسمنت .

وقد أقيم المصنع في نطاق محلة (بن ريش) على بعد 10 كم جنوب منطقة سوق الخميس المركز ضمن أرض تقدر مساحتها حوالي 75 هكتار، (مصنع الاسمنت سوق الخميس ،2024 ).

**شكل (1) موقع منطقة موضح عليها موقع المصنع ومنطقة الدراسة**




**المصدر :إعداد الباحثة استنادا إلى البيانات المتحصل عليها من بلدية سوق الخميس إمسيحل،.2024**

## 4.منهجية البحث :

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي .

## 5.الأدوات والمصادر المستخدمة في الدراسة :

استخدمت الدراسة الأدوات بغية الحصول على معلومات وبيانات نذكر منها : الدراسة الميدانية : قامت الباحثة بإجراء دراسة ميدانية للمصنع تتمثل في زيارات تم فيها إجراء عدة مقابلات مع الفنيين والإداريين طرحت عليهم أسئلة مفتوحة، لتوضيح العديد من الجوانب المتعلقة بالدراسة

والكتب والمراجع العلمية والتقارير الرسمية و- الخرائط التوضيحية والإشكال البيانية و الصور الفوتوغرافية .

**6.مفاهيم ومصطلحات البحث:**

**1- البيئة :**هي ذلك الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويتحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ومأوى ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه.

والبيئة لفظ يرتبط مدلولها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها فنقول مثلاً البيئة الزراعية ، والبيئة الصناعية ، والبيئة الصحية ، والبيئة الثقافية والسياسية .....الخ ، ويعني ذلك علاقة النشاطات البشرية المتعلقة بهذه المجالات.(امقيلي، ،2002،ص271).

**2- الملوثات:**هي المواد أو الميكروبات أو الطاقة التي تلحق الأذى بالإنسان وتسبب له الأمراض أو تؤدي به إلي الهلاك . (مصطفي القاضي ، 2004 ، ص 3).

**3-التلوثPollution :**يعرفه القانون الدولي الصادر من الأمم المتحدة سنة 1974 ،فعل بأنه النشاطات الإنسانية التي تؤدي بالضرورة لزيادة أو إضافة مواد أو طاقة جديدة إلى البيئة حيث عملت هذه الطاقة أو المواد إلى تعريض حياة الإنسان أو صحته أو معيشته أو رفاهيته أو مصادر الطبيعة للخطر سواء كان ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر.

والتلوث يعني التغير السلبي الذي يطرأ على أحد مكونات الوسط البيئي و الذي ينتج كلاً أو جزءاً من النشاط الإنساني الحيوي والصناعي . (فؤاد حسن صالح وآخرون، 1992، ص11).

**4- تركيز الملوثات Pollutants Concentration** يعني كمية المادة الملونة الموجودة في وحدة الحجم معبراً عنها بالميكروجرام/ متر مكعب (Ag/m) أو ميلي جرام/ متر مكعب من الهواء (mg/m) أو معبراً عنها بجزء من المليون جزء حجم.(p p m) (عبد الوهاب بدر ، 1997، ص 235.)

## أولا : الدراسة التحليلية لقياس نسبة تلوث الغبار و المياه:

### 1. تلوث الغبار:

**جدول رقم (1)التحليل الكيميائي الشهري للغبار المتجمع في المرشحات بالمصنع**

| المكونات | طاحونة مواد خام رقم 1 | طاحونة مواد خام رقم2 | طاحونة كلينكر | طاحونة اسمنت |
|---|---|---|---|---|
| **الفاقد بالحرق** | 0.125 | 0.035 | **0.065** | **0.65** |
| **أكاسيد الألومونيوم** | 0.03 | 0.04 | 0.12 | 0.02 |
| **أكاسيد الحديديك** | 0.04 | 0.14 | 0.28 | 0.02 |
| **أكاسيد السيلكون** | 0.05 | 0.165 | 0.36 | 0.265 |
| **أكاسيد الكالسيوم** | 0.03 | 0.02 | 0.56 | 0.28 |
| **أكاسيد الماغنيسيوم** | 0.05 | 0.05 | 0.015 | 0.015 |

**المصدر: قسم المختبرات ومراقبة الجودة بالمصنع،2024.**

ومن خلال تتبع المراحل الإنتاجية المختلفة نلاحظ إن كميات الغبار المنبعثة تزداد عند :

1.بداية تشغيل الفرن بعد توقفه لأي سبب من الأسباب .

2. أغلب جزيئات الغبار ذات شحنة موجبة ولهذا فهي تتسرب على جانب واحد من جانبي المصفي الكهربائي ومع عدم تشغيله لا يستطيع المصفي مسك جزيئات الغبار وينطلق للخارج.

3.عند وجود خلل أو عطل في المصفيات يتصاعد الغبار بصورة كبيرة ،تصل إلي 0.04 طن /الساعة.هذا وقد حددت منظمة الصحة العالمية النسب التي يمكن التعرض لها من الغبار إذ إنه لا يجب التعرض لكثرمن120مايكرو جرام/م لمدة24ساعة و75مايكرو جرام /م لمد سنة، أما وكالة حماية البيئة الأمريكية حدته 75 مايكرو جرام/م كمعدل سنوي ،أما المواصفات التونسية فقد حددته 260 مايكرو جرام/م خلال 24 ساعة ومن 60ـــ70 مايكرو جرام/م خلال سنة . ويؤثر تلوث الهوائي شكل مباشر وغير مباشر على أنسجة الأوراق والمادة الخضراء به،كما يؤدي إلي ذبول وموت النبات أو يبطئ من عملية نموها الطبيعي، حتى أصبح تدمير النبات النتيجة الحزينة لتلوث

الهواء، كما يؤثر التلوث الهوائي في طبيعة النظام الأيكلوجي الذي تعيش فيه النباتات مما يقلل مقاومتها للآفات ، حيث تكثر هذه الآفات بشكل واضح في النباتات الزراعية التي تزداد فيها نسبة التلوث .وقد قام الباحث أيضا بتجربة أخرى لقياس مقدار الغبار المتراكم في الهواء.

**صورة رقم (1) كمية الغازات المنبعثة في الهواء**

**المصدر : تصوير الباحثة 12 سبتمبر 2024.**

**صورة رقم ( 2) كمية الغبار المنبعثة في الهواء اتجاه الشرق**

**المصدر : تصوير الباحثة 12 سبتمبر 2024.**

2. نتائج تحليل تلوث المياه:

**جدول (2 ) نتائج تحليل عينات آبار المياه الجوفية بتاريخ 2024/9/9 من داخل المصنع نفسه (عينة (1)**

| | الاختبار | Test | الوحدات | نتيجة التحاليل | المواصفات الليبية لمياه الشرب |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | الاختبارات الفيزيائية | | |
| 1 | الأس الهيدروجيني | Ph | - | 7.4 | 8.5 |
| 2 | التوصيل الكهربائي | Conductivity | Us\cm | 2624 | - |
| 3 | مجموع الأملاح الذائبة | T.D.S | Mg\l | 1704 | 1000 |
| 4 | العصر الكلي | Totel | Mg\l | 1071.66 | 500 |
| 5 | العكارة | Turbidity | NUT | 0.23 | 5 |
| 6 | اللون | Color | - | مقبول | مقبول |
| 7 | الرائحة | Odor | TOT | مقبول | مقبول |
| | | | الاختبارات الكيميائية | | |
| 1 | الماغنيسو م | MG+2 | Mg\l | 131.28 | - |
| 2 | الكالسيوم | CA+2 | Mg\l | 208 | - |
| 3 | الكبريتات | SO4_2 | Mg\l | 217 | 150 |
| 4 | البيكربونات | HCO3 | Mg\l | 976 | - |
| 5 | النتريت | NO2 | Mg\l | - | 3 |
| 6 | النترات | NO3 | Mg\l | 43 | 45 |
| 7 | الحديد | Fe | Mg\l | | 0.3 |
| 8 | الفلورايد | F | Mg\l | 0.05 | 1.5 |
| 9 | الألومونيوم | AL | Mg\l | UNDER RANGE | 0.2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | المنجنيز | Mn | Mg\l | - | 0.05 |
| 11 | الكلور الحر | CL | Mg\l | - | - |
| 12 | الكلور الكلي | CL | Mg\l | - | - |
| 13 | الأمونيا | NH3 | Mg\l | 0.08 | 1.5 |
| 14 | الأوزون | O3 | Mg\l | 0.05 | 0.4 |
| 15 | الأكسجين المذاب | DO | Mg\l | 3.86 | - |
| 16 | النحاس الكلي | CU | Mg\l | 0 | - |
| 17 | النحاس الحر | CU | Mg\l | 6.57 | - |
| 18 | الزنك | ZN | Mg\l | - | - |
| 19 | الكربونات | CO3 | Mg\l | 0 | - |
| 20 | الكلوريدات | Cl | Mg\l | 357.5 | - |

**المصدر : اعداد الباحث استنادا إلي مديرية شؤون الإصحاح البيني جنوب طرابلس،2024.**

**جدول ( 3) نتائج تحليل عينات آبار المياه الجوفية بتاريخ 2024/9/9 من غرب المصنع (عينة رقم (2)**

| | الاختبار | Test | الوحدات | نتيجة التحاليل | المواصفات الليبية لمياه الشرب |
|---|---|---|---|---|---|
| | | الاختبارات الفيزيائية | | | |
| 1 | الأس الهيدروجيني | Ph | - | 6.3 | 8.5 |
| 2 | التوصيل الكهربائي | Conductivity | Us\cm | 3155 | - |
| 3 | مجموع الأملاح الذائبة | T.D.S | Mg\l | 2048 | 1000 |
| 4 | العصر الكلي | Totel | Mg\l | 1171.1 | 500 |
| 5 | العكارة | Turbidity | NUT | 1.87 | 5 |
| 6 | اللون | Color | - | مقبول | مقبول |
| 7 | الرائحة | Odor | TOT | مقبول | مقبول |

| | | الاختبارات الكيميائية | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الماغنيسوم | MG+2 | Mg\l | 145.87 | - |
| 2 | الكالسيوم | CA+2 | Mg\l | 224 | - |
| 3 | الكبريتات | SO4_2 | Mg\l | 226 | 150 |
| 4 | البيكربونات | HCO3 | Mg\l | 1525 | - |
| 5 | النتريت | NO2 | Mg\l | - | 3 |
| 6 | النترات | NO3 | Mg\l | 48 | 45 |
| 7 | الحديد | Fe | Mg\l | 0.24 | 0.3 |
| 8 | الفلورايد | F | Mg\l | - | 1.5 |
| 9 | الألومونيوم | AL | Mg\l | - | 0.2 |
| 10 | المنجنيز | Mn | Mg\l | - | 0.05 |
| 11 | الكلور الحر | CL | Mg\l | 0.08 | - |
| 12 | الكلور الكلي | CL | Mg\l | 0.07 | - |
| 13 | الأمونيا | NH3 | Mg\l | 0.08 | 1.5 |
| 14 | الأوزون | O3 | Mg\l | 0.03 | 0.4 |
| 15 | الأكسجين المذاب | DO | Mg\l | 5.28 | - |
| 16 | النحاس الكلي | CU | Mg\l | - | - |
| 7 | النحاس الحر | CU | Mg\l | - | - |
| 18 | الزنك | ZN | Mg\l | - | - |
| 19 | الكربونات | CO3 | Mg\l | 0 | - |
| 20 | الكلوريدات | Cl | Mg\l | 724.1 | 250 |

**المصدر : اعداد الباحثة استنادا إلي مديرية شؤون الإصحاح البيئي جنوب طرابلس،2024.**

### 3. تلوث الهواء:

يؤدي تلوث الهواء إلى العديد من المشاكل الصحية بما في ذلك:

* أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو والسعال المزمن.و أمراض القلب والأوعية الدموية مثل النوبات القلبية والسكتات الدماغية و مشاكل في الجهاز العصبي مثل الصداع والدوخة و سرطان الرئة والتعرض لتلوث الهواء من أهم عوامل خطر الإصابة بسرطان الرئة ،كما يؤثر تلوث الهواء سلبًا على البيئة حيث يساهم في:

* تغير المناخ يعتبر ثاني أكسيد الكربون أحد الغازات الدفيئة المسؤولة عن الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

* تدهور جودة المياه تترسب الملوثات في المياه السطحية والجوفية مما يؤثر على الحياة المائية ويقلل من صلاحية المياه للشرب والري.

حيث يمكن لكل فرد المساهمة في تحسين جودة الهواء من خلال:

* التخلص من النفايات بشكل صحيح تجنب حرق النفايات وفرز النفايات وإعادة تدويرها.

* زراعة الأشجار تساعد الأشجار على تنقية الهواء من الملوثات.

* المشاركة في الحملات التوعوية نشر الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة.

**ـ الفئات الأكثر عرضة لمشاكل صحية مرتبطة بتلوث الهواء:**

الأشخاص الذين يعانون من أمراض الرئة مثل الربو والتهاب الشعب الهوائية المزمن وانتفاخ الرئة ومرض الانسداد الرئوي المزمن والرضع والأطفال والبالغون فوق سن 65 والأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية والأشخاص الذين يعيشون في فقر؛ الأشخاص الذين يفتقرون إلى الوصول إلى الرعاية الصحية.

ويجب العمل على تقليل الانبعاثات من جميع مصادر تلوث الهواء والسعي بشكل خاص إلى تقليل التعرض في المجتمعات المثقلة والعمل نحو العدالة البيئية الهواء الداخلي.

نميل إلى التفكير في تلوث الهواء باعتباره شيئًا خارجيًا، ولكن الهواء داخل المنازل والمكاتب والمباني الأخرى قد يكون أكثر تلوثًا من الهواء الخارجي، حيث في المتوسط، يقضي الناس ما يقرب من 90٪ من وقتهم في الداخل، حيث تكون تركيزات بعض الملوثات غالبًا أعلى من تركيزاتها الخارجية بما يتراوح بين ضعفين إلى خمسة أضعاف. علاوة على ذلك، يميل الأشخاص الأكثر عرضة لتأثيرات التلوث (على سبيل المثال، الصغار، وكبار السن، والأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية أو الجهاز التنفسي) إلى قضاء المزيد من الوقت في الداخل.

تشمل الملوثات الشائعة للهواء الداخلي غاز الرادون والدخان وغبار الرصاص. كما تلوث أول أكسيد الكربون من الفرن المعيب، والعفن من الجدران الرطبة أو المركبات العضوية المتطايرة من غرفة مطلية حديثًا الهواء الداخلي. تؤثر الملوثات مثل الجسيمات الدقيقة من الشموع أو المواقد (أو من الخارج) أيضًا على صحتنا.

قد تؤدي الملوثات البيولوجية مثل خلايا الجلد الميت للإنسان والعفن وحبوب اللقاح ووبر الحيوانات وعث الغبار والصراصير إلى حدوث مشاكل في التنفس أو أعراض حساسية أو نوبات ربو يحتوي دخان التبغ على نحو 200 مادة سامة معروفة مثل الفورمالديهايد وأول أكسيد الكربون وما لا يقل عن 60 مادة كيميائية معروفة بأنها تسبب السرطان ويعد الرادون ثاني أكبر سبب لسرطان الرئة.

**ـ التأثيرات الصحية التراكمية**

عندما يتم اقتراح مشاريع أو إجراءات قد تؤثر على مستويات التلوث في منطقة ما ترغب المجتمعات في معرفة كيف ستؤثر على صحة الإنسان عند دمجها مع الملوثات الأخرى والعوامل المسببة للتوتر في مجتمعها. تساهم العديد من المصادر الكبيرة والصغيرة لتلوث الهواء

تقارن مستويات تلوث الهواء بالمعايير الصحية لتقدير إمكانية التأثيرات الصحية السلبية والمعيار الصحي هو كمية تلوث الهواء التي تؤدي إلى تأثيرات صحية بعد فترة تعرض محددة.

تعني الدرجات الأعلى مخاطر أعلى لكنها لا تعني بالضرورة حدوث تأثيرات صحية في منطقة ما تساعد الجهات التنظيمية في تحديد أولويات أنشطة الحد من الانبعاث ومواقع مراقبة الهواء والجهود الأخرى لتحسين جودة الهواء وقد يشمل ذلك التركيز على ملوثات أو مناطق جغرافية محددة والتحقق المزدوج من تقديرات الانبعاث الجوية التي يقدمها الحاصلون على التصاريح وتحديد التأثيرات غير المتناسبة على فئات سكانية محددة اتخذ خطوات لحماية صحتك

يمكن أن يؤدي التعرض القصير المدى للجسيمات الدقيقة في الهواء إلى تفاقم أمراض الرئة وإثارة نوبات الربو وقد يزيد أيضًا من خطر الإصابة بعدوى الجهاز التنفسي كما ربط العلماء التعرض القصير المدى بالنوبات القلبية وضربات القلب غير الطبيعية بمرور الوقت يزيد استنشاق الجسيمات الدقيقة في الهواء من فرص الإصابة بمرض الانسداد الرئوي المزمن (COPD) والتهاب الشعب الهوائية المزمن وأمراض القلب والأوعية الدموية أو سرطان الرئة وفي التركيزات العالية يمكن أن يتسبب دخان الخشب في إتلاف أنسجة الرئة بشكل دائم.

**ـ قياس نوعية الهواء:** تأتي ملوثات الهواء من مجموعة متنوعة من المصادر، بما في ذلك الانبعاثات التي يسببها الإنسان مثل استخدام الوقود الأحفوري في المركبات والطهي والمصادر الطبيعية مثل العواصف الترابية والدخان الناجم عن حرائق الغابات والمتصاعد من البراكين.

أجهزة رصد نوعية الهواء مزودة بأجهزة استشعار مصممة لاكتشاف ملوثات معينة. يستخدم البعض أشعة الليزر لمسح كثافة الجسيمات في متر مكعب من الهواء، بينما يعتمد البعض الآخر على تصوير الأقمار الصناعية لقياس الطاقة المنعكسة أو المنبعثة من الأرض.

المرتبطة بالتأثيرات على صحة الإنسان والبيئة الجسيمات الدقيقة المعروفة باسم PM2.5 وPM10 والأوزون على مستوى الأرض وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت. وكلما زادت كثافة الملوثات في الهواء، ارتفع مؤشر نوعية الهواء.

في هذه الدراسة للمناطق المحيطة بمصنع أسمنت سوق الخميس أستخدم فيها جهاز قياس جودة الهواء (PARTICLE COUNTER PCE-PCO2 ) وهو من شركة PCE الألمانية والصورة رقم (1) تبين الجهاز المستخدم في قياس نسبة التلوث الغباري بالمنطقة.

**صورة (1) جهاز التلوث الذي استخدم في الدراسة الميدانية والتحليلية**

**(Particle Counter PCE- PCO2)**

وكانت القراءات علي النحو الاتي :-

**جدول ( 4) قياس جودة الهواء للمناطق المحيطة بالمصنع**

| NO | Mode | 0.3 um | 0.5 um | 1.0 um | 2.5 um | 5.0 um | 10 um |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Concentration | 12833 | 7645 | 2654 | 754 | 88 | 54 |
| 2 | Concentration | 9122 | 5288 | 1752 | 430 | 36 | 25 |
| 3 | Concentration | 42546 | 30688 | 12559 | 3883 | 874 | 404 |
| 4 | Concentration | 14582 | 9187 | 3328 | 842 | 181 | 75 |
| 5 | Concentration | 9398 | 6041 | 2156 | 558 | 113 | 43 |
| 6 | Concentration | 19406 | 12623 | 4375 | 1118 | 249 | 99 |
| 7 | Concentration | 16294 | 10054 | 3477 | 830 | 161 | 67 |
| 8 | Concentration | 24538 | 15748 | 5911 | 1741 | 432 | 253 |

**المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.**

وكانت ظروف قياس هذه الجسيمات علي النحو الاتي :-

**جدول (5) قياس الجسيمات**

| NO | AT ( °C ) | RH ( % ) | ( °C )DP | ( °C )WB |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 47.1 | 23.6 | 27.2 |
| 2 | 36.4 | 46.1 | 23.6 | 27.3 |
| 3 | 27.9 | 64.9 | 21.4 | 23.6 |
| 4 | 27.2 | 64 | 20.5 | 22.8 |
| 5 | 24.6 | 56.7 | 17.8 | 21 |
| 6 | 27.4 | 66.5 | 21.3 | 23.4 |
| 7 | 26.9 | 61 | 19.4 | 22.1 |
| 8 | 25.5 | 63.4 | 18.7 | 21.2 |

**المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.**

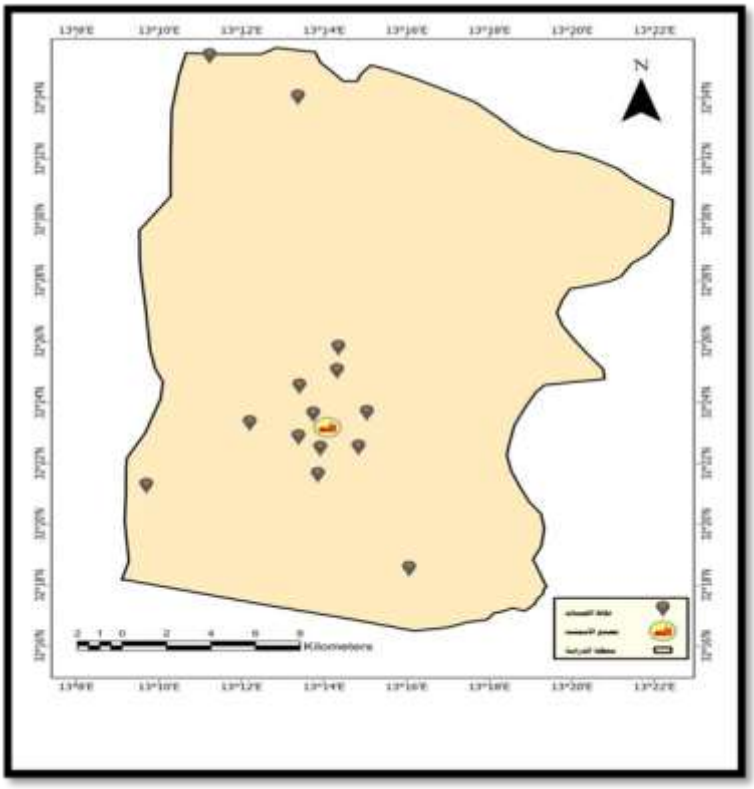
جدول (6) المعيار لجهاز PCE – PCO2 لمستوي خطر تلوث الهواء حد الجسيمات لكل قناة وفقاً للمعيار ISO (14644)

| Channel | Green | Yellow | Red |
|---|---|---|---|
| 0.3 um | 0–100000 | 100001–250000 | 250001–500000 |
| 0.5 um | 0–35200 | 35201–87500 | 87501–175000 |
| 1.0 um | 0–8320 | 8321–20800 | 20801–41600 |
| 2.5 um | 0–545 | 546–1362 | 1363–2724 |
| 5.0 um | 0–193 | 194–483 | 484–966 |
| 10 um | 0–68 | 69–170 | 170–340 |

المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.

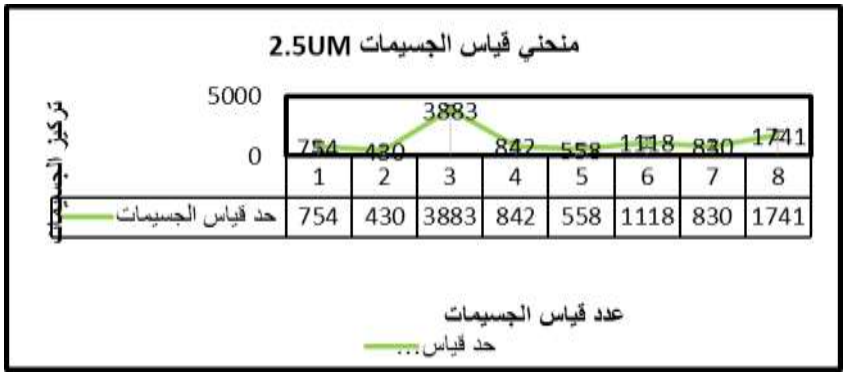
ـ مستوي الإنذار الأخضر يدل علي أن
جودة الهواء جيدة الي معتدلة ويمكن ممارسة الأنشطة الخارجية دون قيود لا توجد تحذيرات من تلوث الهواء ولا حاجة لاتخاذ إجراءات احترازية
ـ مستوي الإنذار الأصفر يدل علي أن
جودة الهواء بدأت تتدهور وقد تؤثر على بعض الفئات الحساسة مثل الأطفال وكبار السن ومرضى الرئة. قد تظهر أعراض مثل السعال وضيق التنفس لدى بعض الأفراد.
ـ مستوي الإنذار الأحمر يدل علي أن
جودة الهواء سيئة للغاية وقد تشكل خطراً صحياً على الجميع، وليس فقط الفئات الحساسةهذا يعني أن مستويات الملوثات في الهواء قد تجاوزت الحدود المسموح بها بكثير مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي والقلب.

شكل (2) المواقع التي أخذت منها العينات في منطقة الدراسة




المصدر : اعداد الباحثة استنادا إلى وزارة التخطيط، سوق الخميس،والدراسة الميدانية ،2024.

مستوى لجسيمات 2.5 UM وأقل من




المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.

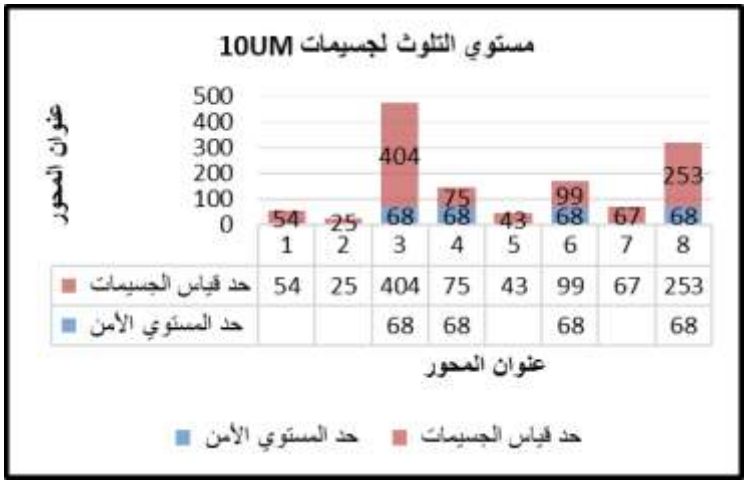
من خلال النتائج لجسيمات 2.5 UMنلاحظ أن العينات 1-3-4-5-6-7-8 معدل القراءات فوق المستوي الأمن .

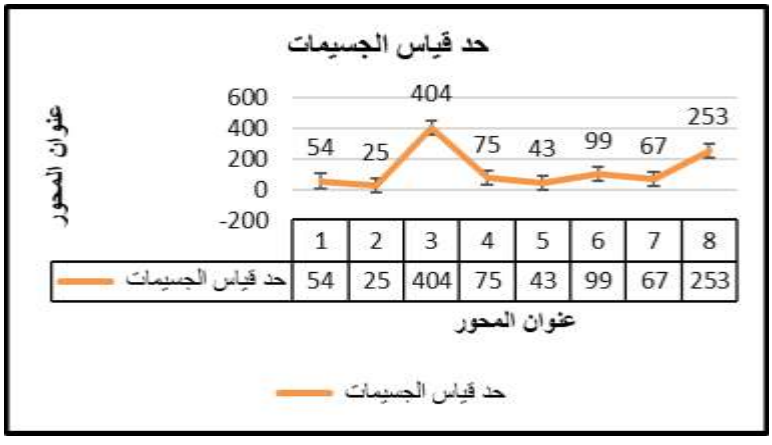
العينة رقم 2 في المستوي الأخضر .

العينة رقم 1-4-5-6-7 في المستوي الأصفر .

العينة رقم 3-8 في المستوي الأحمر .

مستوي القياس لجسيمات 10 UM أعلي من 2.5 UM




المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.

من خلال النتائج لجسيماتUM 10 نلاحظ أن العينات 3-4-6-8 معدل القراءات فوق المستوي الأمن .

العينة رقم 1-2-5-7 في المستوي الأخضر .

العينة رقم 4-6 في المستوي الأصفر .

| NO | Mode | 0.3 um | 0.5 um | 1.0 um | 2.5 um | 5.0 um | 10 um |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Concentration | 22521 | 14562 | 4957 | 1647 | 356 | 172 |
| 2 | Concentration | 6909 | 3989 | 1398 | 380 | 89 | 44 |

العينة رقم 3-8 في المستوي الأحمر .

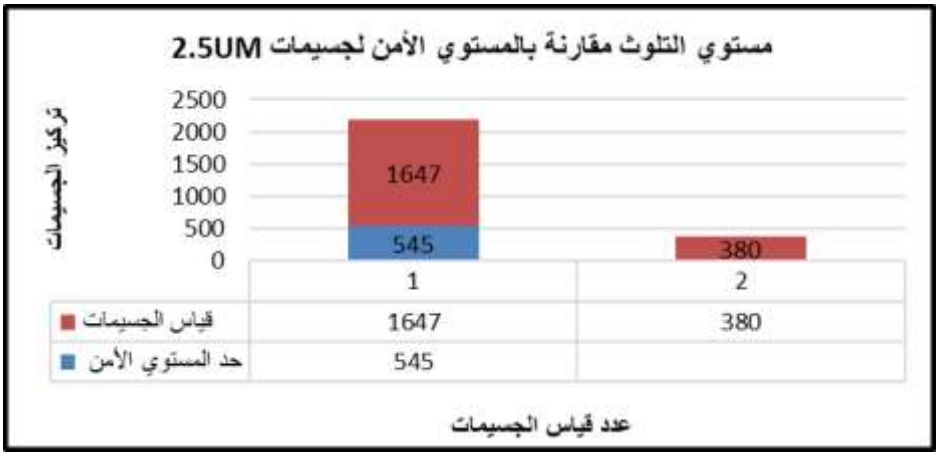
**المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.**

**جدول (7) قياس الجسيمات**

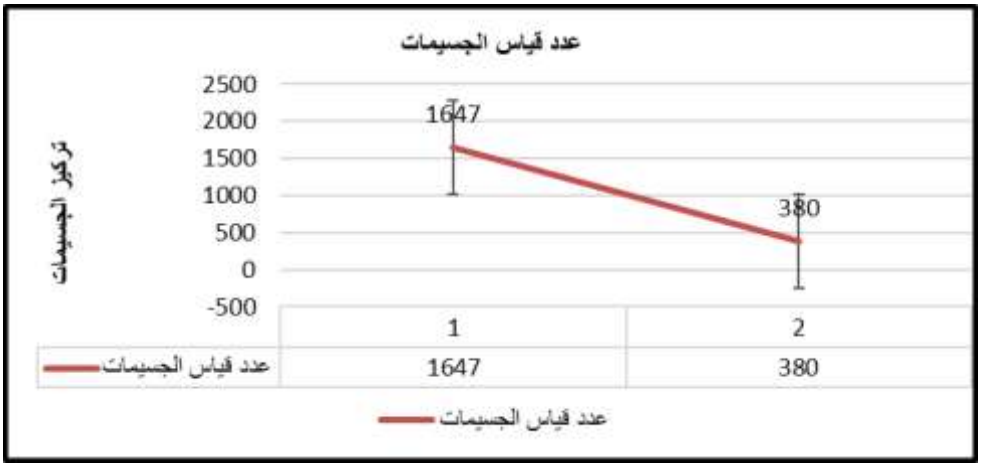
| NO | AT ( °C ) | RH ( % ) | ( °C )DP | ( °C )WB |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 36.3 | 44.2 | 22.8 | 26.9 |
| 2 | 29.5 | 61 | 21.9 | 24.3 |

**المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.**

مستويات القياس لجسيمات أقل 2.5أUM




المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.

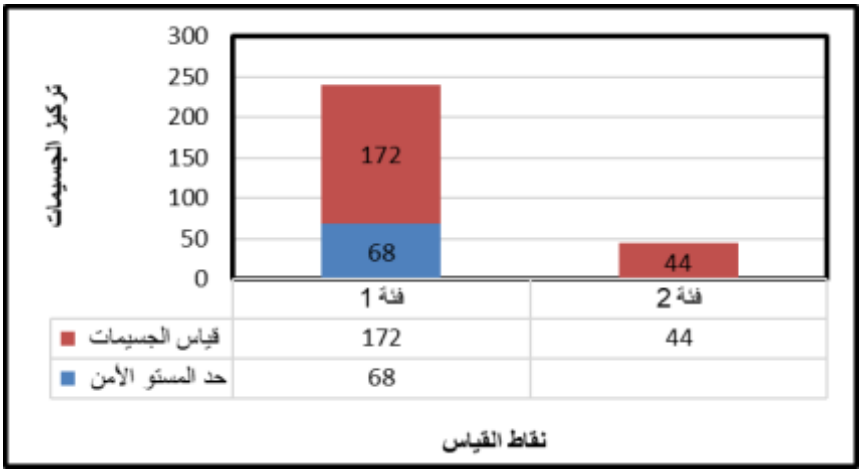


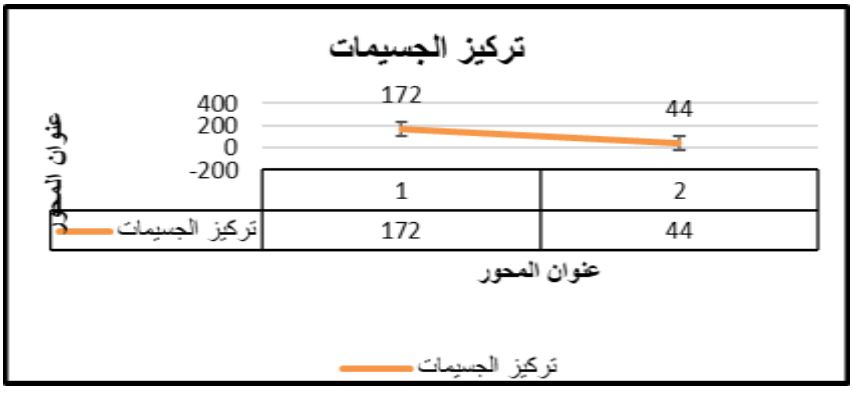

المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.

من خلال النتائج لجسيمات 2.5 UM نلاحظ أن العينة 1 معدل القراءات فوق المستوي الأمن .

العينة رقم 2 في المستوي الأخضر .
العينة رقم 1في المستوي الأحمر .

**مستوي القياس لجسيمات 10 UM أعلي من 2.5 UM**




**المصدر : الدراسة الميدانية ،2024.**

من خلال النتائج لجسيمات 10 UMنلاحظ أن العينة 1 معدل القراءات فوق المستوي الأمن .

العينة رقم 2 في المستوي الأخضر .
العينة رقم 1في المستوي الأحمر .

**الخاتمة:**

تزايد الاهتمام مؤخرا بدراسة المخاطر البيئية للصناعات حيث أن تراكم الملوثات الصناعية قد يفضي إلى آثار مدمرة على الموارد الطبيعية ونوعية البيئة ، إذا ما ترك له العنان بلا ضوابط مناسبة ، ونظراً لتنوع الأنشطة الصناعية ، وينتج عن هذه الصناعات ملوثات صناعية خطيرة ، ومن خلال هذه الدراسة التحليلية والتي تهدف إلى حماية البيئة المحيطة بالمصنع سوق الخميس والحد من التلوث فيه، خرجت الدراسة بعدة نتائج وتوصيات كان من أهمها التالي :

**أولا :نتائج الدراسة**

1. انتشار كميات هائلة من الغبار في جميع مراحل التصنيع ..
2. يطلق المصنع الكثير من الملوثات يمكن تقسيمها إلي غبار وغازات ضارة.
3. تسبب الملوثات التي يطلقها المصنع أثار الخطيرة خاصة التلوث الهوائي على صحة الإنسان والبيئة .
4. المصنع أثار خطير على الإنسان والحيوان والنبات.
5. هناك علاقة عكسية قوية بين الابتعاد عن المصنع والمعدل وزن معدل الغبار على الورقة الواحدة من أوراق الزيتون في كل الاتجاهات ( عامل المسافات ) وهذا يعني أه كلما ابتعدنا على المصنع كلما قل تركيز الملوثات .
6. انتشار أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين في الجو. .
7. تأثر التلوث بالغبار على النباتات وتضرر بدرجة كبيرة في العناصر المعدنية المنبعثة من المصنع وقد كان عنصر الألمونيوم هو عنصر أشد ضرر بالبيئة، ويليه عنصر الماغنيسيوم .
8. تقل كثافة النباتات كما قربت المسافة من المصنع واتضح الأعراض تشبه الحروق الكيمائية في نبات القريبة من المصنع .
9. تلوث المياه الجوفية بمنطقة الدراسة حيث بلغ متوسط نسبة الأكسجين المذاب ( 8.34 جزء في المليون ) وهي أقل من (جزء في مليون ) الحد المسموح به
10. تزداد درجة التلوث للمياه الجوفية كلما قلت المسافة نحو المصنع حيث تزداد درجة التلوث حتى وصلت نسبة الأكسجين المذاب إلي (6 أجزاء مليون ) على بعد 100 متر فقط .

11. تقل درجة التلوث على بعد 7100 متر حتى وصلت نسبة الأكسجين المذاب ( 10 أجزاء مليون )
12. منذ إنشاء المصنع وسكان المنطقة وعلي مسافات مختلفة من المصنع يتعرضون لخطر التربة القلوية ، كما لوحظ انتشار اللون الرمادي حول المنطقة وعلي المزروعات ، مما يدل انتشار وترسيب الأتربة بالمنطقة المحيطة بالمصنع .
13. تتصاعد كميات هائلة من الأتربة والغبار عند الحجر بفعل التفجيرات
14. تلعب نوعية الفلاتر وارتفاع المدخنة والتجهيزات المستخدمة دورا هامة في زيادة أو نقص الغبار في منطقة المصنع وكذلك تبديد وانتشار الغبار في طبقات الجو العلوية والمناطق المجاورة .

**ثانيا: التوصيات والمقترحات**

1. عند قيام أي صناعة يجب أن يراعى فيها كل الوسائل الممكنة للمحافظة على البيئة واعتبار أن العلمية التخطيطية كلٌ متكامل وأي قصور في جانب يذهب بها إلى الفشل أو ظهور أضرارا على مكونات البيئة لذلك يجب دراسة العوامل الطبيعية والعلاقات المكانية والنواحي الاجتماعية وعدم التركيز على الجوانب المادية والاقتصادية عند تنفيذ أي مشروع .
2. إصلاح رشاشات المياه واستبدلها دوريا ومرقبة المطارق واستخدام أحدث الابتكارات العلمية في جميع المعدات الصناعية وخاصة المصفيات
3. تحميل الشركات التابعة لمثل هذه المناشط مسؤولية معالجة المشاكل البيئية الناجمة على نشطها وحفاظا على صحة البيئة والمناطق في المنطقة المقامة فيه.
4. ضرورة رصد ومراقبة مثل هذه المناطق وغيرها بيئيا خشية وصول تركيز الملوثات الحدود التي يصبح فيها الوضع البيئي للمناطق غير مقبول نهائيا وخاصة في عدم اتخاذ اجراءات للتقليل من انبعاثات التلوث وذلك بإتباع الطرق والوسائل الحديثة
5. تطوير واستبدال وحدات احتراق الوقود من الزيت الثقيل إلي الغاز الطبيعي فالغاز نظيف وغير ملوث للبيئة
6. وجود استعمال كمامات خاصة لوقاية الأنف من دخول الجزيئات الغبارية والغازات التي يحملها الهواء
7. استخدام عدة أنواع من المرشحات سواء كانت مرشحات إلكتروستاتيكية أو ميكانيكية إما باستخدام وسائل ترسيب الهواء يكون ذلك بعملية الطرد المركزي أو باستخدام وسائل ترطيب الهواء حيث تجمع الحبيبات وزيادة حجمها لإتاحة الفرصة لترسبها .

8. التركيز الدائم علي صيانة مصافي الغبار، لتحسين أدائها ووضع أجهزة قياس نسب الغازات الملوثة الصادرة عن المصنع، والرصد المستمر لعمل الفاتر وتوثيقها .
9. تطوير تقنية التصنيع حيث لاينتج عنها غبار قلوى، والتخلص من الغاز القلوى في محجر المواد الخام.
10. استحداث دورات تدريبية مستمرة وكاملة وتزويد المصنع بالكوادر الفنية المؤهلة لإدارة وتشغيل المصنع.
11. ضرورة التحرك من أجل معرفة ودراسة الأمراض المتوطنة في ال.منطقة
12. الاهتمام بحملات التشجير داخل وخارج المصنع وعلى مساحات يتناسب عرضها مع كميات الغازات والغبار التي يطلقها المصنع.
13. العمل على عدم توقيف المصنع توقفا غير ضروري وإيجاد حل لكل أسباب التوقف، لأنه في كل توقف يزداد إطلاق أكبر للغبار.
14. يجب تخصيص ميزانية من أرباح المصنع تكون ثابتة بما لا يقل عن قيمة ما يهدر من مواد خام بهذا المصنع سنويا نتيجة لعدم كفاءة وسائل حجز وتصفية الغبار.
15. تقترح الدراسة رصف مساحات الفراغ داخل المصنع.
16. تطبيق القوانين والتشريعات المحلية والدولية النافذة، خصوصا بعد صدور القانون (رقم 15 لسنة 1371و.ر) في شأن حماية وتحسين البيئة ولائحته التنفيذية .
17. 

**المصادر والمراجع :**

**الكتب العربية :**

1. امحمد عياد مقيلي ،2005 ، دراسات في علم المناخ ، كلية الآداب جامعة الفاتح ، طرابلس.
2. فؤاد حسن صالح وآخرون،تلوث البيئة وأخطاره ومكافحته، الهيئة القومية للبحث العلمي، بنغازي، 1992.
3. عبد الوهاب بدر ،تنمية واستثمار الأشجار الخشبية ومنتجاتها،دار المعارف، 1997.
4. مصطفي القاضي ،محاضرات في جغرافية التلوث،جامعة الزاوية، 2004 ،

**الهيئات والتقارير:**

1. الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان ،1984م

2.صلاح الصل وآخرون 2019، تقيم الآثار البيئي لصناعة الاسمنت علي شجرة التين. جامعة مصراتة كلية العلوم قسم إحياء شعبة النباتات.
3.مصلحة الاحول المدنية ببلدية سوق الخميس إمسيحل لسنة2023-شهر اكتوبر 25
4. مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية ، 1992.
5.مصلحة المساحة، لوحة رقم iv 1989، مقياس رسم1:50000.

**المقابلات الشخصية:**

1.رجب الفرجاني رئيس الشؤون الإدارية بمصنع الاسمنت سوق الخميس إمسيحل.
2.مصنع سوق الخميس ، مدير.قسم المخازن.
3. مصنع سوق الخميس،قسم التشغيل.
4. مصنع سوق الخميس،قسم الصيانة.