USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

PHR*plus*

PARTNERS FOR HEALTH REFORM*PLUS*

التقييم البيئي
لمصنع إسمنت عمران

آذار، 2005

حضّر من قبل:

الدكتور معتصم الفاضل (PhD)
دكتور محاضر في الهندسة البيئية
الجامعة الأمريكية في بيروت

السيد إبراهيم علم الدين (MS)
أخصائي بيئي
شركة الحلول المائية والبيئية المستدامة ش.م.م

بالتعاون مع
الدكتور محمد المشجري (PhD)

This document was produced by PHR*plus* with funding from the US Agency for International Development (USAID) under Project No. 936-5974.13, Contract No. HRN-C-00-95-00024 and is in the public domain. The ideas and opinions in this document are the authors' and do not necessarily reflect those of USAID or its employees. Interested parties may use the report in part or whole, providing they maintain the integrity of the report and do not misrepresent its findings or present the work as their own. This and other HFS, PHR, and PHR*plus* documents can be viewed and downloaded on the project website, www.PHRplus.org.

Abt Associates Inc.
4800 Montgomery Lane, Suite 600 ■ Bethesda, Maryland 20814
Tel: 301/913-0500 ■ Fax: 301/652-3916

In collaboration with:
Development Associates, Inc. ■ Emory University Rollins School of Public Health ■ Philoxenia International Travel, Inc. ■ Program for Appropriate Technology in Health ■ Social Sectors Development Strategies, Inc. ■ Training Resource Group ■ Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine ■ University Research Co., LLC.

هذا التقرير قد ترجم من اللغة الانكليزية وفي حال الالتباس في تفسير بعض التعابير التقنية
يجب العودة الى التقرير المرفق باللغة الانكليزية

كلمات شكر

نود أن نخص بالشكر كلاً من أصحاب السعادة الدكتور محمد الارياني وزير المياه والبيئة والسيد طه عبد الله حجير حاكم محافظة عمران والدكتور محمود شديوه مدير عام الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة، السيد عبد الملك العماشي مدير عام وزارة الزراعة والري والدكتور جمال ناصر والدكتور ناصر بادي الدياني من وزارة الصحة العامة والسيد باقي علي باقي رئيس اللجنة البيئية في محافظة عمران لدعهم وحسن ضيافتهم. كذلك نشكر مساعدة السيدة ألين فون زيتزوفيتز المستشارة في وزارة المياه والبيئة والسيد هلال الرياشي من الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة.

كما نود أن نخص بالشكر السيد نعمان دويدّ المدير العام لمصنع إسمنت عمران والسيد حسين الحسيني والسيد عبد الوهاب الزبيري والسيد حسين الرميم بالإضافة إلى كافة موظفي مصنع إسمنت عمران لتعاونهم ولتوفيرهم المعلومات والمعطيات المتعلقة بالمصنع ولتسهيلهم الدخول إلى المنشأة.

كما نود تقديم شكرنا العميق لكل من السيدة شاري رصاص والسيدة رنا الخليل وجميع موظفي شركة آبت (**Abt**) وبرنامج **PHRPlus** في اليمن والولايات المتحدة لدعمهم المتواصل خلال الدراسة.

أخيراً وليس آخراً، نود ان نقدم شكراً خاصاً للوكالة الامريكية للتنمية الدولية لتمويل دراسة التقييم البيئي لمصنع إسمنت عمران ولدعمها المتواصل للمشاريع التنموية في اليمن. كما نود أن نعبر عن الإمتنان للدكتور دوغلاس هايسلر ،رئيس الوكالة الامريكية للتنمية الدولية في اليمن، والدكتور أحمد أتيج، مدير المشروع لدى الوكالة، على متابعتهم وتقديم الإقتراحات النيرة.

بسم الله الرحمن الرحيم

Republic Of Yemen
Yemen General Corporation
For Cement Industry & Marketing
Amran Cement Plant
Expansion Project

الجمهورية اليمنية
المؤسسة اليمنية العامة
لصناعة وتسويق الاسمنت
مصنع إسمنت عمران
مشروع التوسعة

No.
Date:

الرقم:
التاريخ: / / م

PREFACE

The Amran Cement plant (ACP) has actively been engaged in promoting economic development in Yemen since it started its operations in October 1982. Our commitment and contribution towards the improvement of the local economy of the area has been unparalleled by providing employment opportunities as well as healthcare, education, accommodation and pension plans for our employees. ACP's vision towards its social responsibilities has always ranked high on our priority list whereby we have been and will continue to be a major donor for various governmental organizations by contributing funds as well as much needed building materials required for the construction of vital infrastructure projects, local schools, hospitals, and mosques. ACP is equally committed towards environmental protection and compliance with health standards. The preparation of this Environmental Assessment study has been requested and endorsed by the management at ACP that is committed towards recognizing potential environmental impacts of our plant to better control and eliminate them. We are equally committed towards working on the implementation of the proposed environmental management plans including mitigation and monitoring in a timely fashion as well as contributing to capacity building and strengthening. Our conviction that the prosperity of our plant is highly associated with our ability to strengthen our environmental compliance has lead us to equip our new production line with the state of the art environmental emission control equipment and to commit to the purchase of the Best Available Technology for reducing dust emissions from the existing production line. In this respect, we are coordinating with the United States Agency for International Development (USAID) that has shown interest and support in complementing our efforts to limit emissions and enhance the well-being of the inhabitants of Amran by contributing through funding and technical expertise.

Mr. Nooman Dowaid
General Manager
Amran Cement Plant

P.O.Box: 1976, Sana'a, Rep of Yemen صندوق بريد: ١٩٧٦ - صنعاء - الجمهورية اليمنية

Sana'a Office مكتب صنعاء
Tel : +967 1 420592/4 تليفون:
Fax : +967 1 420590 فاكس:
E-mail : acpepl@y.net.ye بريد إلكتروني:

Project Head Office إدارة المشروع
Tel : +967 7 600 419/420 تليفون:
Fax : +967 7 606010 فاكس:
E-mail : faam@yemen.net.ye بريد إلكتروني:

توطئة

إن مصنع إسمنت عمران قد ساهم إلى حد بعيد في تطوير الإقتصاد اليمني منذ بدء تشغيله في تشرين الأوّل من العام 1982. إن التزاماتنا وتقديماتنا لتحسين الإقتصاد المحلي لمنطقة عمران لا نظير لها لما توفر من فرص عمل بالإضافة إلى تقديماتنا الطبية والتربوية والسكن ونظام التقاعد لموظفينا. إن رؤيتنا لمسؤولياتنا الإجتماعية هي دائماً من أولوياتنا حيث كنا وسوف نبقى متبرعين أساسيين للمؤسسات الحكومية من خلال رصد المال وتقديم مواد البناء لمشاريع إعمار البنية التحتية الأساسية والمدارس والمستشفيات والمساجد. كما إن تعهدنا لحماية البيئة والإلتزام بالمواصفات الصحية والبيئية تعتبر ركناً أساسياً من سياساتنا. لقد تم تحضير هذا التقييم البيئي بناء على طلب ودعم إدارة مصنع إسمنت عمران التي تعهدت معرفة التأثيرات البيئية للمنشأة لنتمكن من إحتوائها أو الحدّ منها. ونحن نتعهد للعمل على تطبيق خطط الإدارة البيئية المقترحة في هذه الدراسة بما في ذلك الإجراءات للحدّ من الإنبعاثات وبرنامج المراقبة البيئية المستمرة بالإضافة لدعم بناء الطاقات والقدرات. إن قناعتنا بأن إزدهار مصنع إسمنت عمران يتعلق إلى حد بعيد بقدرتنا على تحقيق وضع بيئي أفضل جعلنا نجهّز خط الإنتاج الجديد بأحدث التكنولوجيا للحدّ من الإنبعاثات وبالتعهدّ على إعتماد أفضل الوسائل المتوفرة لخفض إنبعاث الغبار من خط الإنتاج الحالي. في هذه النقطة بالتحديد نود الإشارة لتعاوننا مع الوكالة الامريكية للتنمية الدولية التي أبدت اهتمامها ودعمها لتكملة جهودنا للحد من الإنبعاثات وتحسين أوضاع السكان في منطقة عمران وذلك عبر تقديم الدعم المالي والخبرات التقنية اللازمة.

السيد نعمان دويد
المدير العام
مصنع إسمنت عمران

موجز

يعرض هذا التقرير تقييماً بيئياً لمصنع إسمنت عمران والتي تجري فيه حاليا أعمال توسيع تهدف إلى رفع قدرته الإنتاجية السنوية إلى أكثر من 1,600,000 طن من الإسمنت. وقد بدأت اعمال البناء في خط الإنتاج الجديد قبل إعداد هذه الدراسة وتعتبر هذه الأعمال في مرحلة متقدمة. يجدر بالذكر بأن هذه الدراسة قد تمت بتمويل من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية الممثلة من قبل برنامج الإصلاح الصحي (PHRplus) بناءً على طلب من وزارة المياه والبيئة وهيئة حماية البيئة بالإضافة لإدارة مصنع إسمنت عمران التي عبرت عن تعاونها الكامل لتطبيق الإقتراحات التي خلصت اليها هذه الدراسة. شمل مضمون الدراسة تعريفاً لإطرّ النظام الإداري والقانوني لحماية البيئة في اليمن، ووصفاً للمنشآت القائمة في المصنع وخطة التوسيع المقترحة، وتعريفاً للبيئية المحيطة بالمصنع، وتحليلاً حول الآثار البيئية، والخيارات للحدّ من الانبعاثات، وتطوير خطة الإدارة البيئية بما فيها الإجراءات التخفيفية للآثار السلبية المحتملة، وخطة للمراقبة البيئية، بالإضافة الى إقتراحات لبناء القدرات ومتطلبات تعزيز المؤسسات.

أظهر التقييم البيئي أن مصنع إسمنت عمران له أثراً اجتماعيّاً واقتصادياً بارزاً يرتبط بتأمينه لفرص عمل للمواطنين، وتوفيره لمادة الإسمنت الأساسية لتلبية الطلب على أعمال البناء والتطوير الجارية حالياً على المستوى الوطني. في المقابل ، هناك بعض الآثار السلبية المحتملة والتي يمكن أن تؤثر سلباً على البيئة، نذكر منها تلك التي تترافق مع الإنبعاثات، والصرف الصحي والصناعي بالإضافة لإنتاج النفايات الصلبة. إن تقييم الإنبعاثات الحالية والمتوقعة بعد إنشاء خط الإنتاج الجديد أشار لإحتمال التعرض الى مستويات ملحوظة في المحيط المباشر للمصنع خصوصاً في ظل غياب اجهزة التحكم والحد من الإنبعاثات. أيضا، هناك مؤشرات أخرى قد يكون لها آثار سلبية وتشمل حركة مرور الآليات، والضوضاء، ونوعية المياه السطحية والجوفية، نوعية التربة، والتنوع البيولوجي، واستخدام الموارد الطبيعية، والصحة والسلامة العامة، والمناظر الطبيعية. إن اعتماد خطط إدارة بيئية سليمة سيعزز استدامة إنتاج الإسمنت وسيساهم في إبراز مساهمات المصنع.

مما لا شك فيه أن الآثار السلبية المحتملة المرافقة لعمليات التصنيع الجارية في مصنع إسمنت عمران يمكن التحكم بها عبر اعتماد إجراءات فعالة للحدّ من الآثار السلبية وبإعتماد نظام مراقبة بيئي بالإضافة الى تطبيق نظام تدريبي لتنفيذ القرارات التي تتخذها الإدارة. وفي سياق هذا التقييم، فإن خطة إجراءات الحدّ من الآثار السلبية اقترحت تدابير متعددة للتخفيف أو للتخلص من الآثار السلبية التي من شأنها أن تجعل هذه المنشأة تحظى بقبول أكثر. وفي المقابل، لقدّ تم تطوير خطة لمراقبة المؤشرات البيئية التي تم ذكرها أعلاه، وكذلك المؤشرات لعمليات التصنيع. وتهدف خطة المراقبة البيئية إلى تحديد الوسائل والمنهجيات المُتَّبعة للمراقبة بالإضافة إلى المعايير الواجب إعتمادها وإلى تحديد مواقع ووتيرة المراقبة المقترحة. كما تم أيضا تحديد

لوازم بناء القدرات، ووسائل التدريب والتوعية لمساعدة مصنع إسمنت عمران في عملية تنفيذ خطط الإدارة البيئية.

من ناحية أخرى، قد تضمن التقرير تحليل للخيارات المتاحة عبر إعتماد أفضل التكنولوجيا المتوفرة للحدّ من الإنبعاثات مقارنةً إلى "الوضع الحالي" الذي يخلو من إجراءات الحدّ من هذه الإنبعاثات. ومن الواضح أن إعتماد هذه التكنولوجيا يقلص منها ما ينعكس إيجاباً على نوعية الهواء. وكذلك تمت المقارنة ما بين أنظمة الحدّ من إنبعاثات الغبار الأكثر شيوعاً وإستعمالاً في العالم فالفلاتر النسيجية Fabric Filters (FFs) والمرسبات الألكتروستاتية Electrostatic Precipitators (ESP) من حيث صلاحياتها للإستعمال في مصنع إسمنت عمران. إن هذه المقارنة بينت بأن ال (FF) هي أكثر ملاءمةً للمصنع بالرغم من كلفتها الأغلى قليلاً مقارنةً مع ال ESP. أخيراً وليس آخراً، تمت دراسة عرضين لتركيب ال FF على خط الإنتاج الحالي في مصنع إسمنت عمران.

المضمون

الغلاف ..... **i**

كلمات شكر ..... **ii**

توطئة ..... **iv**

موجز ..... **v**

المضمون ..... **vii**

الجداول ..... **x**

البيانات ..... **xi**

1. المقدمة **1**

1.1 الخلفية 1
1.2 أهداف التقييم البيئي 1
1.3 التصنيف البيئي 1
1.4 إطار العمل 2

2. الأطر الإدارية والقانونية **2**

2.1 السلطات المعنية 2
2.2 التدابير والخطوط العريضة ذات الصلة بتقييم الأثر البيئي في اليمن 4
2.3 المعايير البيئية 6

3. وصف المشروع **10**

3.1 تحديد الموقع 10
3.2 مكونات المشروع 11
3.2.1 استخراج المواد الأولية من المقالع، ونقلها وتخزينها 12
3.2.2 تحضير المواد الأولية 13
3.2.3 إنتاج الكلينكر 14
3.2.4 إنتاج الإسمنت 16
3.2.5 التوضيب والتحميل 16

4. وصف البيئة **18**

4.1 البيئة الطبيعية 18
4.1.1 الطبوغرافيا 18

4.1.2 الجيولوجيا والطبيعة الصخرية للمنطقة.....18
4.1.3 المناخ والأحوال الجوية.....21
4.1.4 الهيدروجيولوجيا والمياه السطحية.....23
4.1.5 نوعيّة الهواء المحيط ومستويات الضوضاء.....23
4.2 البيئة البيولوجية.....25
4.3 البيئة الاجتماعية الاقتصادية.....26
4.4 الصحة العامة.....28

5. الآثار البيئية المحتملة.....29

5.1 نوعيّة الهواء.....30
5.1.1 نموذج التشتت.....34
5.1.2 تعريف سيناريوهات المحاكاة المعتمدة.....43
5.1.3 نتائج المحاكاة.....44
5.1.4 القيود.....64
5.1.5 الآثار البيئية والصحية الناجمة عن الانبعاثات ذات الصلة بصناعة الإسمنت.....64
5.2 توليد النفايات.....66
5.2.1 ال Bypass.....66
5.2.2 مخلفات أعمال البناء.....67
5.2.3 النفايات الناجمة عن التشغيل وأعمال الصيانة.....67
5.2.4 النفايات العامة.....68
5.3 حركة المرور.....68
5.4 الضوضاء والارتجاجات.....69
5.5 نوعية المياه السطحية والجوفية.....75
5.6 نوعية التربة.....78
5.7 التنوع البيولوجي.....81
5.8 استخدام الموارد الطبيعية.....81
5.9 الصحة والسلامة.....82
5.10 المناظر الطبيعية والتطفل عليها.....85
5.11 الأثر الاجتماعي الاقتصادي.....86
5.12 موجز حول تحليل الآثار.....87

6. تحليل خيارات أجهزة الحدّ من إنبعاثات الغبار.....87

6.1 الفلاتر النسيجية.....88
6.2 المرسِّبات الإلكتروستاتية النموذجية.....92
6.3 سيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات".....93

7. الإجراءات التخفيفية 94

7.1 الإجراءات التخفيفية للحفاظ على نوعية الهواء 95
7.1.1 التخفيف من أثر انبعاثات الغبار 95
7.1.2 إجراءات الحدّ من انبعاثات أوكسيدات النيتروجين 101
7.1.3 إجراءات الحدّ من انبعاثات أوكسيدات الكبريت 101
7.1.4 إجراءات الحدّ من انبعاثات الغازات الأخرى 102
7.2 الإجراءات التخفيفية لآثار النفايات الصلبة 103
7.3 الإجراءات التخفيفية لحركة المرور 105
7.4 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الضوضاء 106
7.5 الإجراءات التخفيفية لحماية نوعية المياه السطحية والجوفية 107
7.6 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الأثر على التربة 109
7.7 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على التنوع البيولوجي 110
7.8 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على استخدام الموارد الطبيعية 111
7.9 الإجراءات التخفيفية لحماية الصحة والسلامة 111
7.9.1 أمن الموقع 112
7.9.2 سلامة الموقع 112
7.9.3 تعزيز السلامة حول منشآت الموقع 113
7.9.4 تطوير اجراءات التحكم بالآثار البيئية 113
7.9.5 تنظيم عمليات النقل 114
7.9.6 إعداد خطة طوارىء 114
7.9.7 ضمان سلامة العمال 115
7.10 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على المناظر الطبيعية 115
7.11 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على الوضع الاقتصادي والاجتماعي 116
7.12 موجز حول الإجراءات التخفيفية 117

8. خطة المراقبة البيئية 124

8.1 نوعية الهواء 125
8.1.1 المعايير 125
8.1.2 المنهجية 125
8.1.3 مواقع المراقبة 128
8.1.4 الوتيرة 129
8.2 الضوضاء 129
8.2.1 المعايير 129
8.2.2 المنهجية 130
8.2.3 مواقع المراقبة 130
8.2.4 الوتيرة 130
8.3 المياه السطحية والجوفية 130
8.3.1 مواقع أخذ العينات ومعايير التحليل 130

8.3.2 المنهجية 131
8.3.3 الوتيرة 131
8.4 التربة 131
8.5 النفايات الصلبة 132
8.6 التنوع البيولوجي 132
8.7 استهلاك الموارد 132
8.8 الصحة والسلامة 132
8.9 المناظر العام 133
8.10 مراقبة الجوانب الاجتماعية الاقتصادية 133
8.11 مراقبة عمليات التشغيل 133
8.12 موجز خطة المراقبة 133
8.13 إدارة معطيات خطة المراقبة 137
8.14 إعداد التقارير 137

9. بناء القدرات والتعزيز المؤسساتي 138

المراجع 141

الملحق أ: مذكرة التفاهم ما بين مصنع إسمنت عمران والهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة (EPA) حزيران 2003 148

الملحق ب: المساعدات المقدمة من قبل مصنع إسمنت عمران للإدارات الحكومية والمجالس المحلية و المنظمات الخيرية 152

الملحق ج: التحليل الأولي من قبل مصنع إسمنت عمران لعرضي شركة IHI و FLS لتركيب فلتر نسيجي حديث 154

الملحق د: مسودة برنامج المراقبة لمصنع إسمنت عمران 164

الملحق هـ: العرض للتقييم البيئي 176

الجداول

الجدول **الصفحة**

1 . السلطات المعنية مع أهم مسؤولياتها ذات الصلة في صناعة الإسمنت 3
2 . بنود مختارة مستخلصة من القانون 26: قانون حماية البيئة 5
3 . الخطوط العامة لتقييم الأثر البيئي في اليمن 6
4 . المعايير المقترحة بالنسبة إلى نوعية الهواء 6
5 . حدود التعرض للضوضاء في مكان العمل 7

6 . المستويات المسموح بها بالنسبة إلى الضوضاء في المناطق المحيطة بمصانع الإسمنت.....7
7 . معايير الضوضاء المقترحة من الهيئة الفيدرالية الأمريكية للطرق.....7
8 . معايير الضوضاء في اليمن 7
9 . نسب الانبعاثات المحددة عالمياً لمعامل الإسمنت.....8
10 . معايير تصريف المياه الصناعية المبتذلة داخل شبكة الصرف الصحي.....9
11 . أهم الوحدات الجيولوجية والصخرية في منطقة عمران.....19
12 . تحليل كيميائي للتربة في عمران.....19
13 . خصائص المياه في عمران.....23
14 . أجهزة مراقبة نوعيّة الهواء لدى الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة 24
15 . أماكن قياس الضوضاء بمنطقة عمران.....24
16 . أماكن قياس مستويات الغبار وعدة مؤشرات غازية أخرى في مصنع إسمنت عمران والمناطق المجاورة 25
17 . أنواع المحاصيل الزراعية في محافظة عمران.....28
18 . الأمراض المسجلة في محافظة عمران لسنة 2002.....28
19 . المسافة بين موقع مصنع إسمنت عمران ومواقع التعرض المختارة.....29
20 . آليات تكوين الانبعاثات الغازية الرئيسية الناجمة عن تصنيع الإسمنت.....31
21 . أنواع الغبار وأسباب توليدها في مصانع الإسمنت 31
22 . مصادر انبعاث الغبار من صناعة الإسمنت.....32
23 . موجز حول الغازات الغير رئيسية التي تنبعث من صناعة الإسمنت 34
24 . الخصائص التركيبية للمداخن الأساسية الباعثة للغازات في مصنع إسمنت عمران.....37
25 . مستوى الانبعاثات للمداخن الأساسية في مصنع إسمنت عمران 38
26 . الإنبعاثات من مصادر المساحات المفتوحة في مصنع إسمنت عمران 39
27 . أماكن التعرض الثابتة التي تم تحديدها 42
28 . السيناريوهات المعتمدة في تحديد تشتيت الانبعاثات 43
29 . مستويات الغبار ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية الحالية
البالغة 600،000 طن سنوياً (السيناريو S1) 46
29 . مستويات الغبار ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية
ما بعد التوسيع البالغة 1،600،000 طن سنوياً (السيناريو S2) 52
30 . مستوى أوكسيد النيتروجين ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة
الإنتاجية الحالية وما بعد التوسيع (سيناريوهات S3 و S4) 57
32 . مستوى أوكسيدات الكبريت ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية
الحالية وما بعد التوسيع (سيناريوهات S5 و S6).....61
32 . التأثيرات البيئية لأهم الإنبعاثات ذات الصلة بصناعة الإسمنت 65
33 . مستويات الضوضاء في مصنع إسمنت عمران مقارنة بالمستويات العالمية.....71
35 . مستويات الضوضاء التي تم قياسها في مصنع إسمنت عمران 74

35 . نسبة الحموضة في التربة والآثار المرافقة لها 79
36 . الآثار الصحية السلبية الناجمة عن غبار صناعة الإسمنت 84
37 . موجز حول تحليل الآثار 87
38 . موجز لمواصفات العرضين حول نظام الفلاتر النسيجية في مصنع إسمنت عمران 90
39 . الأكلاف المقدرة بالنسبة لوحدات الفلاتر النسيجية المستخدمة في معامل الإسمنت 91
40 . الأكلاف المتعلقة بتركيب وتشغيل المرسبات الإلكتروستاتية في معامل الإسمنت 93
41 . مقارنة بين خصائص فلاتر النسيج والمرسبات الإلكتروستاتية المستخدمة في صناعة الإسمنت 93
42 . مقارنة ما بين الإعتماد على التكنولوجيا المتطورة للحدّ من إنبعاثات الغبار وسيناريو
"غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات" 94
43 . إجراءات الحدّ من إنبعاثات الغبار من صناعة الإسمنت 96
44 . إجراءات تخفيض الانبعاث من جراء عمليات التخزين 100
45 . الإجراءات التي يمكن استخدامها لخفض أهم الانبعاثات الغازية من صناعة الإسمنت 103
46 . تدابير للحدّ من الآثار السلبية على حركة المرور 106
47 . إرشادات استخدام ال Bypass في الزراعة 110
48 . الإجراءات التخفيفية للآثار البيئية المحتملة 118
49 . موجز حول خطة المراقبة المقترحة 135

البيانات

البيان **الصفحة**

1 . صورة لمنطقة قاع البون 10
2 . إنتاج إسمنت البورتلاند في مصنع إسمنت عمران قبل خطة التوسيع 11
3 . مراحل انتاج الإسمنت في مصنع إسمنت عمران 12
4 . استخراج الحجارة من المقالع، نقل المواد الخام وتخزينها في مصنع إسمنت عمران 13
5 . مطحنة المواد الخام الحالية 14
6 . برج التسخين والتكليس المستعمل حالياً في مصنع إسمنت عمران 15
7 . رسم بياني للفرن ولبرج التسخين والتكليس 16
8 . تعبئة الإسمنت في مصنع إسمنت عمران 17
9 . وحدة توضيب الإسمنت الجديدة في مصنع إسمنت عمران 17
10 . طبوغرافيا للمنطقة المحيطة بمصنع إسمنت عمران 18
11 . الخارطة الجيولوجية لمنطقة عمران (مقياس 1:250,000) 20
12 . لمحة عن درجات الحرارة السنوية 21
13 . سرعة الرياح واتجاهها 22

14 . التنوع البيولوجي في المنطقة المجاورة لمصنع إسمنت عمران.....26
15 . النشاط الزراعي في المنطقة المجاورة لمصنع إسمنت عمران.....27
16 . مواقع التعرض المختارة.....30
17 . معايير التلقيم لبرنامج BREEZE ISC GIS Pro.....35
18 . الإنبعاثات من المصادر الثابتة في مصنع إسمنت عمران.....37
19 . الإنبعاثات من مصادر المساحات المفتوحة في مصنع إسمنت عمران.....39
20 . صورة ثلاثية الأبعاد للميزات الطبوغرافية المحاكة في منطقة عمران.....41
21 . القائمة التفسيرية التي تم إعتمادها لتبيان مستويات تركيز الغبار.....44
22 . مستوى الغبار في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600,000 طن سنويا.....47
23 . مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: يومي).....48
24 . مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: شهري).....49
25 . مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي).....50
26 . مستوى الغبار في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع للإنتاج ليصل إلى 1,600,000 طن سنويا.....53
27 . مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: يومي).....54
28 . مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: شهري).....55
29 . مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي).....56
30 . مستوى ثاني أوكسيد النيتروجين في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ
600،000 طن سنوياً.....58
31 . مستوى ثاني أوكسيد النيتروجين في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج
الى 1,600,000 طن سنوياً.....59
32 . مستوى أوكسيدات الكبريت في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ
600،000 طن سنويا.....62
33 . مستوى أوكسيدات الكبريت في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج
الى 1،600،000 طن سنوياً.....63
34 . الإدارة الغير سليمة للنفايات في مصنع إسمنت عمران.....68
35 . عملية غير سليمة لنقل أكياس الإسمنت من مصنع إسمنت عمران.....69
36 . منهجية تقييم آثار الضوضاء في مصنع إسمنت عمران.....70
37 .المعدات التي إستعملت لقياس الضوضاء في مصنع إسمنت عمران.....71

38 . كيفية إضافة مصادر الضوضاء.....71
39 . انتشار مستوى الضوضاء من مصنع إسمنت عمران 73
40 . تصدعات في جدران الوحدات السكنية الملاصقة لمقالع مصنع إسمنت عمران 75
41 . تفريغ غير مضبوط لرواسب الفيول في الأودية.....76
42 . إراقة الفيول والزيوت في مصنع إسمنت عمران.....78
43 . تفريغ غير مضبوط للمواد الخام الغير صالحة للإنتاج في مقلع مصنع إسمنت عمران.....80
44 .انبعاثات الغبار من عمليات النقل في مصنع إسمنت عمران.....99
45 . أجهزة قياس الإنبعاثات والأحوال الجوية.....126
46 . أجهزة مراقبة نوعية الهواء 128
47 . إطار العمل المقترح لتنفيذ خطة الإدارة البيئية.....134
48 . بعض الحملات الدعائية الممولة من قبل صناعة الإسمنت في لبنان 140

1. المقدمة

1.1 الخلفية

توصلت صناعة الإسمنت في العالم الى معرفة أن إستمراريتها في التنافس تتوجب المزج ما بين الإداء المالي والالتزام بالمسؤوليات الاجتماعية، والبيئية، والحث على الرخاء الاقتصادي (WBCSD, 2002). وتماشياً مع هذه المعرفة، فقد التزمت المؤسسة اليمنية العامة لصناعة وتسويق الإسمنت (YCCIM) بالتقيد بالحماية البيئية على الصعيد الوطني. وفي هذا السياق، قامت كل من المؤسسة اليمنية العامة لصناعة وتسويق الإسمنت ومصنع إسمنت عمران بإبرام مذكرة تفاهم في حزيران/يونيو 2003، مع الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة (Environmental Protection Authority) (EPA) من أجل 1) إجراء تقييم بيئي للآثار الناجمة عن خط الإنتاج الجديد المقترح، 2) الالتزام بالمعايير البيئية التي وضعتها الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة من أجل الحدّ من الانبعاثات وخفض خطر التعرض لها، 3) المحافظة على الموارد، و4) إرساء برنامج للمراقبة البيئية في المصنع (**ملحق أ**).

يعرض هذا التقرير تقييماً بيئياً لمصنع إسمنت عمران حيث تجري فيه حالياً أعمال توسيع تهدف إلى رفع قدرته الإنتاجية السنوية إلى أكثر من 1,600,000 طن من الإسمنت. ويجدر بالذكر بأن هذه الدراسة قد تمت بالتزامن مع تلزيم أعمال البناء لخط الإنتاج الجديد وإستكمال معظمها.

1.2 أهداف التقييم البيئي

تشمل أهداف التقييم البيئي مساعدة إدارة مصنع إسمنت عمران والأطراف المعنية والسلطات المحلية بالتعرف على الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية الناجمة عن العمل في خط الإنتاج الحالي بالإضافة الى الآثار المرتقبة ما بعد تشغيل الخط الجديد، رفع توصيات حول الإجراءات والخطط المناسبة للتخفيف من الآثار السلبية المحتملة وضبطها، وكذلك تحسين الوعي حول المصنع وآثاره المحتملة.

1.3 التصنيف البيئي

بموجب نص القرار الوزاري رقم 148 الصادر في العام 2000، تتطلب عملية بناء وتشغيل مصانع الإسمنت في اليمن دراسة شاملة عن تقييم الآثار البيئية. وبما أن مصنع إسمنت عمران يعمل بشكل كامل وأن الخطط الجديدة للتوسيع يتم تنفيذها حاليا (تم تطوير خطط التوسيع قبل إعداد هذا التقرير)، فمن الأدقّ الإشارة إلى هذه الدراسة ب "التقييم البيئي" بدلاً عن "تقييم الأثر البيئي".

1.4 إطار العمل

إلى جانب الفصل التمهيدي هذا، يشمل مضمون هذا التقرير الذي تم تنفيذه خلال إعداد دراسة التقييم البيئي ما يلي:

- تعريف حول الأطر الإدارية والقانونية (الفصل 2)
- وصف للمنشآت القائمة والمقترحة في مصنع إسمنت عمران (الفصل 3)
- وصف للبيئة المحيطة (الفصل 4)
- تحديد وتحليل للآثار البيئية المحتملة (الفصل 5)
- تحليل للخيارات المحتملة (الفصل 6)
- تطوير خطة إدارة بيئية تشمل الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار السلبية، وخطة المراقبة البيئية، بالإضافة الى بناء القدرات وتعزيز المؤسسات (الفصول 7 و8 و9)

2. الأطر الإدارية والقانونية

يعرض هذا الفصل أطر العمل الإدارية والقانونية ذات الصلة بصناعة الإسمنت في اليمن مع التركيز على مصنع إسمنت عمران. كما تم إستعراض الخطوط العامة للسياسات والقوانين والمعايير ذات الصلة والتي ترتبط بتنفيذ هذا المشروع.

2.1 السلطات المعنية

تعدّ العديد من الوزارات والهيئات الحكومية مسوؤلة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في المساهمة في التشغيل السليم لمصانع الإسمنت وإدارتها الحكيمة في اليمن وهي تشمل:

- وزارة المياه والبيئة
  - الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة
  - هيئة موارد المياه الوطنية
- وزارة الصحة العامة
- وزارة الصناعة والتجارة
- المحافظات المحلية (محافظة عمران بالنسبة لمصنع إسمنت عمران)
- وزارة الزراعة والري

الجدول 1 يلخص المسؤوليات العامة لهذه الهيئات الحكومية. ومن المتوقع في هذه المرحلة أن تكون إدارة مصنع إسمنت عمران مسؤولة عن تنفيذ خطط الإدارة البيئية في منشأتها بالتنسيق مع هيئات حكومية أخرى وبالأخص وزارة المياه والبيئة ومحافظة عمران.

الجدول 1. السلطات المعنية مع أهم مسؤولياتها ذات الصلة في صناعة الإسمنت

الجهة المعنية	*الصلاحيات*
وزارة المياه والبيئة	• التنسيق العام بين مختلف الأطراف العاملة في حقل البيئة • سّن وإعادة تنقيح القوانين
الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة	• وضع منهجية وأسس دراسة تقييم الأثر البيئي • مراجعة تقارير دراسات تقييم الأثر البيئي • إقتراح السياسات العامة المتعلقة بالحفاظ على البيئة وتحديد الدراسات اللازمة للحدّ من مشاكل التلوث • التنسيق بين الهيئات العامة العاملة في قطاع البيئة وملاحقة وتقييم أعمالها بالإضافة إلى التنسيق مع الهيآت الإقليمية والعالمية المهتمة بالحفاظ على البيئة • وضع المعايير البيئية اللازمة للحدّ من التلوث وحماية الثروة الحيوانية والنباتية السطحية منها والمائية • سّن القوانين والأنظمة المتعلقة بحماية البيئة • مراجعة الإتفاقات الدولية المتعلقة بالحفاظ على البيئة • وضع الأنظمة والتدابير اللازمة لتطبيق الإتفاقيات الإقليمية والدولية البيئية بما يحفظ قوانين الدولة • جمع المعلومات وتنفيذ الدراسات وتحضير التقارير المتعلقة بالوضع البيئي العام بالإضافة إلى إنشاء نظام للمراقبة والمعاينة البيئية • وضع الأطر العامة لبرامج التثقيف والتدريب البيئي الهادفة الى توعية العامة وتنشيط مساهمة الأفراد والتجمعات الغير حكومية على المساهمة في حماية البيئة • جمع المعلومات المتعلقة بالموارد الطبيعية ودراستها واحالتها على مجلس الوزراء عبر تقارير دورية • وضع خطة وطنية تهدف إلى إنشاء وتأهيل كوادر من الخبراء البيئيين اليمنيين في مختلف الحقول البيئية • تنظيم المؤتمرات المحلية وإلقاء المحاضرات المتعلقة بحماية البيئة • تمثيل الجمهورية اليمنية في المؤتمرات الدولية وفي الإجتماعات الثنائية • إدارة الصندوق اليمني لحماية البيئة • تطبيق المراقبة الدورية على الملوثات الهوائية في المنشآت الصناعية
الهيئة الوطنية للموارد المائية	• مراجعة إستراتيجية للموارد المائية على الصعيد الوطني • مراجعة المعايير المائية المتعلقة بالحفاظ على مصادر المياه السطحية والجوفية • وضع المعايير اللازمة للإستفادة من مياه الصرف الصحي
وزارة الزراعة والريّ	• مراجعة المعايير المعنية بحماية التربة والمحاصيل الزراعية
وزارة الصحة العامة	• وضع المعايير المتعلقة بحماية الصحة العامة • تقييم الآثار الصحية • مراقبة المجموعات المعرضة
محافظة عمران	• التنسيق والمساعدة في تطبيق أعمال ممثلي الوزارات في المحافظة
وزارة الصناعة والنقل	• مراقبة القطاع الصناعي • التنسيق بين صناعات الإسمنت العامة في اليمن • مساعدة المنشآت الصناعية

2.2 التدابير والخطوط العريضة ذات الصلة بتقييم الأثر البيئي في اليمن

صدر القانون 26 من أجل حماية البيئة عام 1995 (الجدول 2). ويحدد هذا القانون تنظيم الحماية البيئية، ونظام المعلومات البيئي، وسبل المشاركة في إدارة وحماية البيئة، كما يحدد أيضاً السلطات المسؤولة عن المراقبة والتنفيذ. فضلاً عن ذلك، فالقرار الوزاري رقم 148 الذي صدر عام 2000 قد وضع لائحة مقترحات لتنفيذ قانون حماية البيئة وذلك بالتصديق على إتباع نظام التقييم الأثر البيئي في اليمن. كما يوفر هذا القرار لائحة للمشاريع التي تتطلب تقييماً للأثر البيئي. وفي هذا السياق فإن بناء وتشغيل مصانع الإسمنت قد ورد ضمن تلك اللائحة. ويضع القرار الخطوط العامة للعناصر المطلوب دراستها في أي تقرير حول تقييم الأثر البيئي، والتي تنسجم مع مضمون هذا التقرير. الجدول 3 يرسم الخطوط العامة للتدابير ذات الصلة بتقييم الأثر البيئي في اليمن.

الجدول 2. بنود مختارة مستخلصة من القانون 26: قانون حماية البيئة

العنوان	*النقاط الأساسية*	*وصف وتعريف*
القوانين والأسس العامة	التسمية والتعاريف	تعريف المصطلحات البيئية
	الأهداف	1) حماية البيئة، 2) منع والحدّ من التلوث، 3) الحفاظ على الموارد الطبيعية، 4) تضمين التقييم الأثر البيئي ضمن دراسة الجدوى الإقتصادية للمشروع
	مجلس حماية البيئة[1]	صلاحيات ونطاق عمل مجلس حماية البيئة
حماية المياه والتربة وطرق إستعمال المبيدات	حماية المياه والتربة وإنشاء المحميات	حماية موارد المياه السطحية والجوفية مراعاة البيئة في التنظيم المدني الحدّ من الضرر على التربة حماية الأراضي الزراعية من التعدي الحاصل من التوسع التجاري والصناعي
	إستعمال المبيدات	تنظيم والحدّ من إستعمال المبيدات والمواد الكيميائية الخطرة
النشاطات المضرة بيئياً	الحدّ من الأعمال المضرة بالبيئة	منع رمي، طمر، جمع، أو التخلص من الملوثات البيئية بطرق غير سليمة تحديد وإنشاء مناطق خالية من التلوث حماية الموارد الطبيعية حثّ المؤسسات الملوثة على وضع خطط طوارىء للحدّ من التلوث ولحماية البيئة
	المواصفات القياسية البيئية التقنية	الحاجة الملحة لحماية البيئة وخصوصاً الموارد المائية السطحية والجوفية بالإضافة إلى نوعية الهواء والحدّ من الضوضاء وضع المعايير البيئية اللازمة منع خرق المعايير البيئية إلا في حالات الطوارىء أو في حال حدوث خلل في المعدات
	تراخيص المشاريع وطرق تقييم الآثار البيئية	يتوجب على المشاريع والإنشاءات التي يمكن أن تكون ملوثة للبيئة الإستحواذ على رخصة ما قبل المباشرة بالعمل تسليم دراسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع والإنشاءات الحالية ضمن مهلة لا تتعدى الستة أشهر
	معالجة والتعامل مع المواد الخطرة والسامة	جدول بالمواد الخطرة والسامة وسبل معالجتها والتعامل بها منع القطاع العام والخاص من إستيراد، تخزين، والتخلص من المواد المصنفة كمواد خطرة، سامة، أو مشعة
	حماية التنمية البيئة والإقتصادية	يجب على الخطط الإقتصادية أن تأخذ بعين الإعتبار الآثار البيئية المحتملة والإجراءات التخفيفية المتوجب إتباعها يجب عدم الموافقة على المشاريع المضرة بالبيئة يتوجب على جميع الجهات المعنية بالتخطيط والتطوير مراعاة الآثار البيئية المحتملة والتشديد على الحدّ من الإستهلاك المفرط للموارد الطبيعية
	المراقبة البيئية	يتوجب على مجلس حماية البيئة والهيآت العامة الأخرى مراقبة وتشغيل أنظمة المراقبة البيئية من صلاحيات مجلس حماية البيئة فرض المراقبة البيئية على المشاريع وجمع المعلومات
عدم الإلتزام والتعويض للضرر البيئي الناجم		يحقّ للمفتشين البيئيين معاينة المنشآت المضرة بالبيئة يتوجب على المنشآت والمصانع تزويد المفتشيين البيئيين بكافة المعلومات المطلوبة يمكن ملاحقة المنشآت والمصانع المسببة للضرر قضائياً وتغريمها للأضرار البيئية الناجمة

[1]: لقد تم اعادة هيكلة وتسمية مجلس حماية البيئة ليصبح الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة

الجدول 3. الخطوط العامة لتقييم الأثر البيئي في اليمن

مراحل تقييم الأثر البيئي	*الإجراءات*	*الجهات المعنية*
التصنيف البيئي	تحديد ما إذا كان المشروع بحاجة إلى إجراء تقييم الأثر البيئي	هيئة حماية البيئة
تحديد مضمون التقرير	وضع دفتر الشروط البدء بإستشارات أولية للعامة	هيئة حماية البيئة، الوزارات المعنية، الجهات المانحة
إدارة تقييم الأثر البيئي	البدء بتنفيذ تقييم الأثر البيئي وبتحضير ورشات العمل والإجتماعات للحث على مشاركة العامة	الشركات الإستشارية، الوزارات المعنية، الجهات المانحة
مراجعة تقييم الأثر البيئي	مراجعة التقرير وإعطاء التوجيهات لتحسين التقرير عند قبول تقرير تقييم الأثر البيئي يتوجب على هيئة حماية البيئة أن تعطي موافقتها خطياً ملحقة بأي شروط تجدها مناسبة	هيئة حماية البيئة، الوزارات المعنية، الجهات المانحة
الرصد والمتابعة	ضمان تنفيذ الإجراءات التخفيفية المتفق عليها وإعلام الجهات المختصة بمدى فعاليتها	الشركات الإستشارية، الوزارات المعنية، الجهات المانحة، هيئة حماية البيئة
مراجعة فعالية تقييم الأثر البيئي	مراجعة المضمون وإستخلاص الدروس للمستقبل	الوزارات المعنية، الجهات المانحة، هيئة حماية البيئة

2.3 المعايير البيئية

نشطت الهيئة العامة لحماية البيئة في اليمن بشكل فعال في إعداد معايير وطنية حول نوعية الهواء والمياه، والتربة. ولكن لا تزال معظم هذه المعايير حتى هذا التاريخ بشكل مسوّدة. لذلك، فإن المعايير الدولية عادةً ما يصار إلى الاعتماد عليها. وفي سياق دراسة التقييم البيئي لمصنع إسمنت عمران فإن المعايير التي اعتمدت متعددة وتشمل نوعية الهواء (الجدول 4)، حدود التعرض للضوضاء في أماكن العمل (الجدول 5)، مستوى الضوضاء في المناطق المحيطة (الجداول 6، 7 و8). أما معايير الانبعاثات التي اعتمدت في التقييم البيئي فترتكز على نسب الانبعاثات المعتمدة عالمياً لصناعة الإسمنت (الجدول 9) والنسب المسموحة بالنسبة إلى الصرف الصناعي والصحي داخل شبكة الصرف (الجدول 10).

الجدول 4. المعايير المقترحة بالنسبة إلى نوعية الهواء

الملوث	*نسب التلوث* ($\mu g/m^3$)	*المدة المتوسطية للقياس*	*الجهة المعنية*
الغبار الدقيق (PM-10)	50 100	سنوي يومي	اليمن
	50 150	سنوي يومي	الهيئة الأمريكية لحماية البيئة
الغبار/ الجزئيات العالقة	60-90 150-230	سنوي يومي	المنظمة العالمية للصحة
	150 300	سنوي يومي	الإتحاد الأوروبي
ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2)	50 150	سنوي يومي	اليمن
ثاني أوكسيد النيتروجين (NO_2)	100 150	سنوي يومي	اليمن

الجدول 5. حدود التعرض للضوضاء في مكان العمل

الحدّ المسموح dB(A)	*المدة المتوسطية للقياس (ساعة)*
90	8
105	1

الجدول 6. المستويات المسموح بها بالنسبة إلى الضوضاء في المناطق المحيطة بمصانع الإسمنت (World Bank، 1988)

الموقع	*الحدّ الأقصى المسموح به dB(A)*	
	في النهار (22:00–07:00)	*في الليل (07:00–22:00)*
المناطق السكنية والمناطق المتضمنة مؤسسات حكومية وتربوية	55	45
المناطق التجارية والصناعية	70	70

الجدول 7. معايير الضوضاء المقترحة من الهيئة الفيدرالية الأمريكية للطرق (FHWA, 1997)

تصنيف الإشغال في المنطقة	*الحدّ المسموح به من قبل الإدارة الأمريكية الفيدرالية للطرق السريعة (FHWA) Leq (dBA)*	*وصف تصنيف الإشغال في المنطقة*
أ	57 (في الخارج)	الأراضي التي تتميز بالسكينة وبحيث ان الضوضاء قد يؤدي إلى الحدّ من أهمية هذه المواقع للعامة
ب	67 (في الخارج)	المناطق السكنية، الفنادق، مراكز الإجتماعات، المدارس، أماكن العبادة، المكاتب العامة، مستشفيات، مناطق النزهة، مناطق الترفيه، الملاعب، الحدائق، الأحراج
ج	72 (في الخارج)	مناطق مبنية غير تلك المحددة تحت التصنيف "أ" و"ب"
د	_	مناطق غير مبنية
ه	52 (في داخل المباني)	المناطق السكنية، الفنادق، مراكز الإجتماعات، المدارس، أماكن العبادة، المكاتب العامة، مستشفيات

الجدول 8. معايير الضوضاء في اليمن

صنيف الإشغال في المنطقة	*مستوى الضوضاء المقبول Leq dB(A)*		
	7:00 صباحاً – 6:00 مساءً	*6:00 مساءً – 11:00 مساءً*	*11:00 مساءً – 7:00 صباحاً*
المناطق السكنية الريفية وأماكن الترفيه	45	40	35
المناطق السكنية في ضواحي المدن	50	45	40
المناطق السكنية في المدن	55	50	45
المناطق السكنية في المدن مع بعض المحلات التجارية	60	55	50
المناطق التجارية والصناعية	70	70	70

الجدول 9. نسب الانبعاثات المحددة عالمياً لمعامل الإسمنت (mg/Nm^3)

الملوث	*باكستان*[1]	*البنك الدولي*[2]	*لبنان*[3]	*الإتحاد الأوروبي*	*اليمن*
الغبار فرن الإسمنت الطحن، مبرد الكلنكر والأعمال المتعلقة	 300 500	 300 500	500 [5]-200 [4]	30	500 [5]-200 [4] أو 3 Kg غبار لكل طن إسمنت يتم إنتاجه بالطريقة الجافة
أوكسيد الكبريت	1,700	1,700	500		100
أوكسيد النيتروجين	600	600	500	800 [5]-500 [4]	500

[1]: المعايير الوطنية الباكستانية للحفاظ على البيئة (CPP, 2003)
[2]: إرشادات البنك الدولي لمصانع الإسمنت (World Bank, 1998)
[3]:المعايير الوطنية اللبنانية للحفاظ على البيئة (LMoE, 2000)
[4]: للمصانع المزمع إنشائها
[5]: للمصانع القائمة

الجدول 10. معايير تصريف المياه الصناعية المبتذلة داخل شبكة الصرف الصحي (NWRA, 1999)

المؤشر	*وحدة القياس*	*الحدّ المسموح به*
COD	ملغ/ل	2,100
BOD	ملغ/ل	800
الآس الهيدروجيني		5.5-9.5
الحرارة	^{o}C	45
المواد الصلبة العالقة	ملغ/ل	1,100
المواد الصلبة الذائبة	ملغ/ل	2,000
زيوت وشحوم	ملغ/ل	100
الفينول	ملغ/ل	10
الكبريتات	ملغ/ل	1,000
الفوسفات	ملغ/ل	50
السيانيد	ملغ/ل	5
الكبريت	ملغ/ل	1
H_2S	ملغ/ل	10
الحديد	ملغ/ل	50
مركبات الكلوريد	ملغ/ل	600
مركبات الفلوريد	ملغ/ل	8
الزرنيخ	ملغ/ل	5
القصدير	ملغ/ل	10
الباريوم	ملغ/ل	5
البورون	ملغ/ل	5
الكادميوم	ملغ/ل	1
Hexavalent chromium	ملغ/ل	5
النحاس	ملغ/ل	5
الرصاص	ملغ/ل	0.6
الزئبق	ملغ/ل	0.01
الكوبالت	ملغ/ل	0.05
الليثيوم	ملغ/ل	5
الفاناديوم	ملغ/ل	0.1
الألومينيوم	ملغ/ل	5
النيكل	ملغ/ل	5
السّلينيوم	ملغ/ل	0.1
الفضة	ملغ/ل	1
المنغنيز	ملغ/ل	10
البريليوم	ملغ/ل	5
الزنك	ملغ/ل	15

3. وصف المشروع

3.1 تحديد الموقع

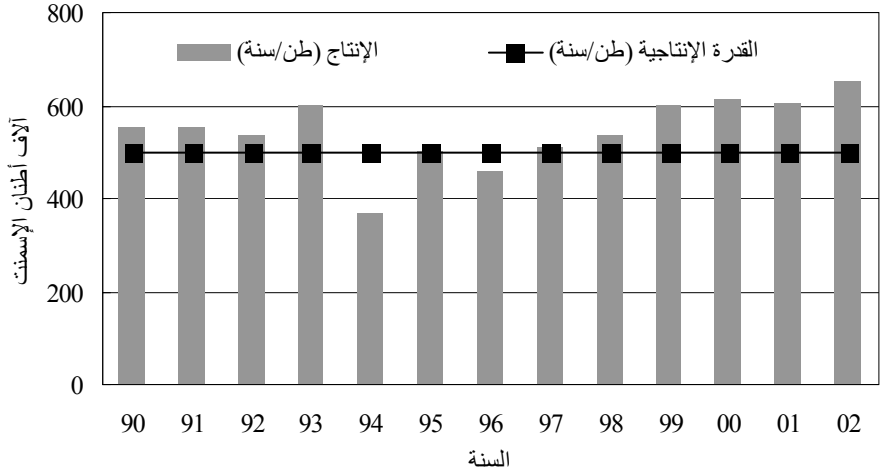
تبعد عمران، وهي عاصمة محافظة عمران، حوالي 50 كلم شمالي العاصمة صنعاء. وتقع هذه المدينة داخل منطقة قاع البون، وهي وادٍ زراعي مرتفع (يعلو أكثر من 2200م فوق مستوى البحر) والتي تشكل جزءاً من السلسلة الجبلية في اليمن. ويعتبر هذا الوادي واحداً من أخصب الأراضي في اليمن وتتم زراعته بشكل مكثف (البيان 1)، في حين أن مصدر المياه للزراعة في اليمن يأتي بشكل أساسي من الأمطار، غير أن إعتماد الري بدأ يتزايد من حيث الأهمية. هذا وإن المنطقة المحيطة بمدينة عمران تحدها الجبال التي تمتد إلى الشمال والجنوب راسمة بذلك الامتداد الجغرافي لقاع البون.

وتعتبر مدينة عمران نقطة وصل مهمة ما بين صنعاء والمدن الشمالية ، كصعدة وحوث وحجة. وكسائر المدن في اليمن، شهدت مدينة عمران توسعاً سريعاً في السنوات الأخيرة. وقد قدر عدد السكان لعام 1996 بحوالي 29 ألف نسمة. ومن المتوقع أن يصل هذا العدد إلى 44,500 نسمة في العام 2005.

البيان 1. صورة لمنطقة قاع البون

3.2 مكونات المشروع

تم التخطيط لتنفيذ مشروع مصنع إسمنت عمران كجزء من الخطة الخمسية (1976-1981) التي كانت تطمح إلى تعزيز الإنماء وإنعاش الاقتصاد المحلي. وقد بدأ المصنع إنتاجه في أكتوبر من العام 1982 بقدرة إنتاجية سنوية إلى 500,00 طن من إسمنت البورتلاند من خلال استخدام عملية تصنيع جافة[1]. مع العلم ان الإنتاج السنوي قد تعدى هذه القدرة في السنتين الأخيرتين (البيان 2) ولذلك إعتمدت إدارة مصنع إسمنت عمران خطة توسيع تهدف الى رفع قدرة الإنتاج الإجمالية الى 1,600,000 طن سنوياً. والخطة التي تتثمل بإضافة خط إنتاج جديد تم تلزيمها مؤخراً وهي الآن في مرحلة متقدمة من التنفيذ.



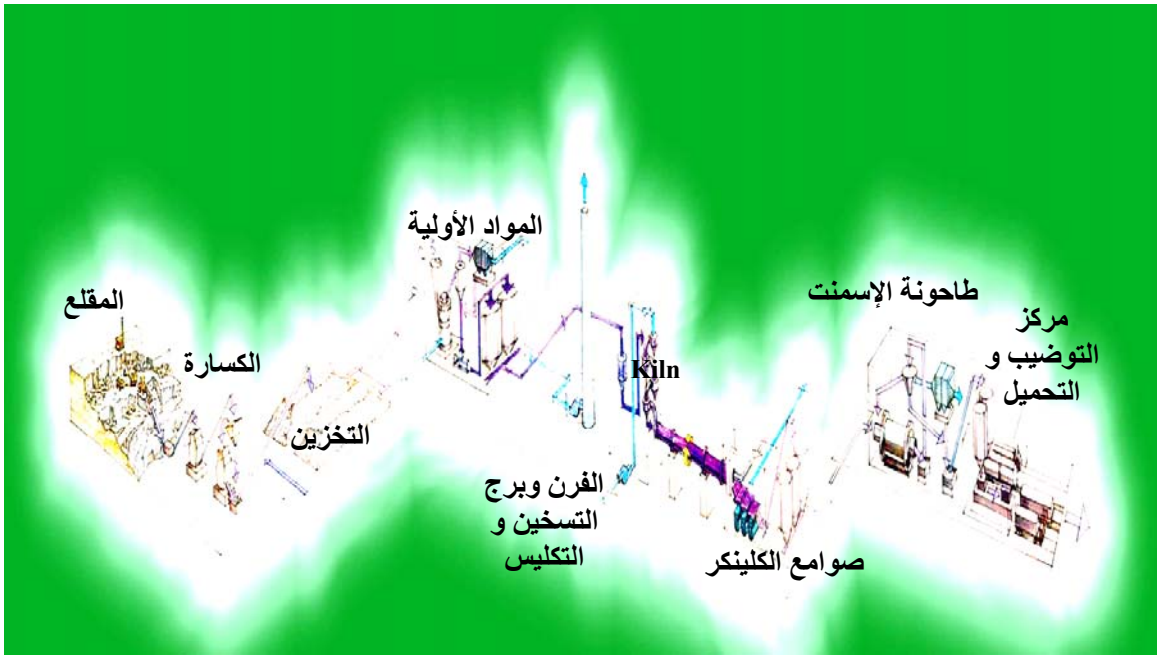
البيان 2. إنتاج إسمنت البورتلاند في مصنع إسمنت عمران قبل خطة التوسيع

إن عمليات تصنيع الإسمنت في العالم تتمتع بنماذج تشغيل متشابهة وهي تتألف من مراحل مختلفة متباينة تشمل ما يلي:

- استخراج المواد الأولية من المقالع، ونقلها وتخزينها
- إعداد المواد الأولية لمرحلة الإنتاج
- إنتاج الكلينكر (clinker)
- إنتاج الإسمنت
- التوضيب والتحميل والتوزيع

إن البيان 3 يعرض المراحل التي تتضمنها عملية إنتاج الإسمنت في مصنع عمران.

[1] العملية الجافة، والتي تستخدم برج التسخين والتكليس مفضلة من الناحية الاقتصادية والبيئية على العملية الرطبة في الإنتاج و التي تستهلك ضعف الطاقة اللازمة في عملية التصنيع الجاف.



البيان 3. مراحل انتاج الإسمنت في مصنع إسمنت عمران

3.2.1 استخراج المواد الأولية من المقالع، ونقلها وتخزينها

يتم عادةً توفيرالمواد الخام لإنتاج الإسمنت من مقالع مخصصة بحيث أن الطبقات الصخرية الكلسية تمثل المادة الخام الأهم اللازمة لصناعة الإسمنت. وتستخرج الصخور الكلسية عبر الحفر والتفجير قبل نقلها بواسطة شاحنات نقل كبيرة. تخضع الصخور المستخرجة في ما بعد الى عمليات التكسير والغربلة، وتحديد القياس بالإضافة الى التخزين. فإن الشاحنات العاملة في مقلع عمران تضع شحنتها في مستوعب (hopper) قمعي الشكل يلقم بسلسلة من الغربالات تقوم بفصل الصخور الكبيرة عن الصخور الأصغر حجماً، مقلصةً بذلك الحمولة عن الكسارة الأولية (البيان 4). ويتم سحق الصخور الكبيرة وتقليص حجمها (حجم المنتج 90 بالمئة أقل من 25 مم) قبل تمريرها على حزام مغطى ينقل المواد الخام عبر محلل غاما الأوتوماتيكي ومن ثم وضعها في ساحة تخزين مسقوفة ولكن مفتوحة من الجهات الأربعة (البيان 4). يتم أيضا تخزين الصلصال الرملي (في الساحة نفسها) الذي يجلب من مقلع مجاور يقع على الطريق الذي يصل عمران بصنعاء.

(أ): المقلع

(ب): الكسارة

(ج): التخزين

البيان 4. استخراج الحجارة من المقالع، نقل المواد الخام وتخزينها في مصنع إسمنت عمران

3.2.2 تحضير المواد الأولية

في هذه المرحلة يتم تحضير المواد الخام لتخضع للمرحلة الحساسة من التصنيع بواسطة الحرق فيتم نقل المواد الخام من ساحة التخزين إلى مستوعبات مخصصة لحفظها. ولدى خطا الإنتاج الحالي والجديد 4 مستوعبات لإستيعاب (الحجر الكلسي، الحجر الكلسي العالي الجودة، الصلصال الترابي، والمواد ذات الشوائب (impurities)). ويتم تفريغ مواد الخام الموجودة في المستوعبات بحسب نوعيتها لإنتاج خليط محددّ المكونات يؤلف المواد الأولية لصناعة الإسمنت والكلينكر (clinker). وبذلك فإن هذه المرحلة تعتمد على معرفة وتحديد الخصائص الكيميائية للمواد المستخدمة وعلى الخصائص المرغوبة في الكلينكر (clinker). وبعد القيام بعملية التناسب، يتم خلط المواد الخام بشكل تام للحصول على توزيع موحد لمختلف المكونات، وهذا يشكل خطوة حاسمة بالنسبة لجودة الإسمنت النهائية. وتستمر عملية الخلط في مطحنة المواد الأولية التي تطحن المواد للحصول على الحجم المناسب للمكونات مما يضمن زيادة في فعالية الإستفادة من الطاقة الناجمة عن حرق الوقود وتحسين نوعية الإسمنت النهائي (CIF, 2000b). في هذه المرحلة، يتم أيضاً تجفيف المواد الأولية من خلال استخدام عادم الغازات الحارّة الناجمة من برج الحرق والتكليس بالإضافة الى آلة تجفيف تعمل على (Heavy Fuel Oil) لتوفير تجفيف إضافي حين تدعو الحاجة. تجدر الأشارة بأن خط الإنتاج الحالي يتمتع بمطحنة من نوع (Regular Ball) بقدرة إنتاج تصل إلى 145 طن بالساعة (البيان 5).

بيد أن خط الانتاج الجديد سيتم تدعيمه بمحطنة أفقية (Vertical) تصل قدرة انتاجها الى 350 طن بالساعة. وبعد طحن المواد الأولية الخام يتم نقل الخلطة الخام إلى سلوات التجانس (Silos) حيث يتم تمييعها وخلطها بواسطة الضغط الهوائي. بعد عملية التجانس، يصار الى فحص النوعية النهائية للوجبة في السلوات قبل عملية التصنيع الجافة للإسمنت (USEPA, 1995a).

البيان 5. مطحنة المواد الخام الحالية

3.2.3 إنتاج الكلينكر

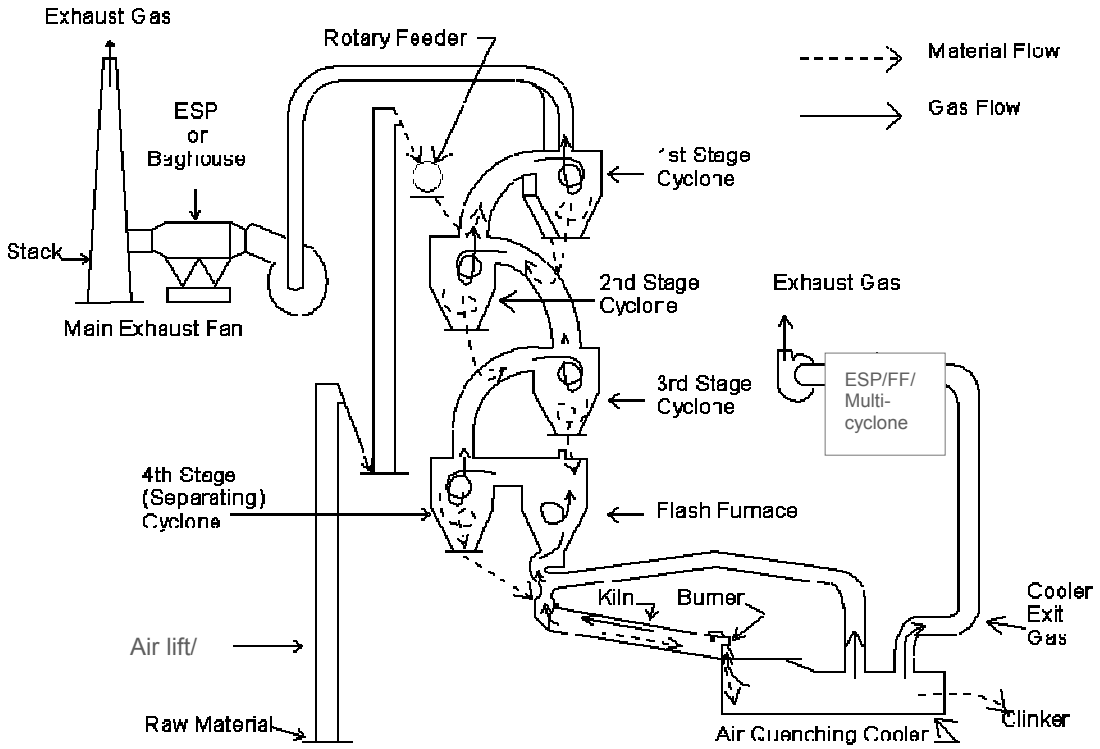
إن عملية إنتاج الكلينكر (clinker) بواسطة الحرق (Pyro-processing) تشكل لب عملية تصنيع الإسمنت، والتي تحوّل مواد التلقيم إلى الكلينكر (clinker) - المكون الأساسي لتصنيع الإسمنت. ويمكن تقسيم عملية تشكيل الكلينكر (clinker) إلى 4 مراحل:

- التجفيف والتسخين المسبق
- الإحراق أو التكليس
- صهر وإنتاج الكلينكر (clinker)
- التبريد

إن عملية التجفيف والتسخين المسبق تزيلان الرطوبة وترفعان درجة حرارة خلطة الخام لتحضيرها للخضوع لعملية التكليس. ويقوم التكليس بتحويل الكربونات إلى أوكسيد الكالسيوم وثاني أوكسيد الكربون. وعملية ال clinkering تكمّل مرحلة التكليس وتصهير المواد الخام المكلّسة داخل عقيدات صغيرة من الكلينكر (clinker) الصلب (CIF, 2000b). إن العمليات الجارية المؤدية الى تحلل مواد الخام تحتاج للحرارة وفقاً لطبيعة تلك المواد. يتبع تلك المرحلة إعادة صهر المواد الأوكسيدية المحررة والتي تشكل

الكلينكر. وهناك عدة تقنيات معتمدة عالمياً لإنتاج الكلينكر (clinker) ولكن أكثرها شيوعاً وتطوراً من الناحية التقنية هي عملية إستعمال برج التسخين والتكليس بواسطة التسخين والإحراق المسبق وهي الطريقة المعتمدة في خطي الإنتاج القائم (4 مستوعبات عامودية وحرّاق)، والجديد (5 مستوعبات عمودية وحرّاق) في مصنع إسمنت عمران (البيان 6). إن هذه التقنية تؤمن فعالية حرارية محسنة، كما تؤمن قدرة إنتاجية مرتفعة من خلال إضافة أوعية سخان مسبق بشكل إعصاريات مرتبة عمودياً ضمن سلسلة تسبق الفرن (البيان 7). إن أوعية السخان المسبق يتم تدعيمها بواسطة هيكل يعرف ببرج التسخين والتكليس والذي يرفع معدل نقل الحرارة بشكل بارز متيحاً بذلك اتصالاً مباشراً ووثيقاً ما بين الجسيمات الصلبة والغازات الحارة. كما يتم أيضاً تحقيق إنتاجية وفعالية حرارية إضافية من خلال تحويل ما يقارب 60 % من وقود الاحتراق إلى جهاز التكليس الموجود في قاعدة برج التسخين والتكليس. هذه الإضافة يمكنها إنجاز 95 % من تكليس المواد الخام قبل دخولها الفرن مما يجعل تقليص حجم الفرن ممكناً (USEPA, 1994b; 1995a). مع الإشارة إلى أن الغازات الحارة المنبعثة من برج التسخين والتكليس تستعمل غالباً كمصدر حرارة لتجفيف المواد الخام في المطحنة. أما ما بعد مرحلة ال clinkering فإن الكلينكر (clinker) يغادر الفرن بدرجة حرارة تتراوح ما بين 1,200 و1,250 درجة مئوية، وهذا يتطلب تبريداً سريعاً لتسهيل عملية النقل والتسليم، كما يسمح أيضاً بتجنب تفاعلات كيميائية غير مرغوب بها، والتي قد تؤثر سلباً على جودة وقابلية طحن الكلينكر (clinker) (CEMBUREAU, 1999). وفي مصنع إسمنت عمران يتم التخلص من 25 % من غاز عادم الفرن كغاز ال Bypass (ال Bypass هو الغبار الناجم من الفرن و الذي يعرف أيضاً بالCKD) نظراً إلى طبيعة المواد الخام القلوية المستعملة.

البيان 6. برج التسخين والتكليس المستعمل حالياً في مصنع إسمنت عمران



Schematic Flow Diagram of a Rotary Cement Kiln and Suspension Preheater with Flash Furnace

البيان 7. رسم بياني للفرن ولبرج التسخين والتكليس

3.2.4 إنتاج الإسمنت

تتضمن الخطوة النهائية في تصنيع الإسمنت سلسلة من عمليات المزج والطحن التي تحوّل الكلينكر (clinker) إلى الإسمنت. وتنقل مواد الكلينكر (clinker) في المرحلة الأولى إلى ساحات تخزين مغطاة أو إلى سلوات (silos) حيث يتم تخزينها ما قبل عملية الطحن. ومن ثم تطحن حتى تصبح بودرة ناعمة تضاف اليها مواد أخرى تضفي خصائص مميزة على الإنتاج النهائي. ويصار إلى إضافة ما يصل إلى 8 % من $CaSO_4$ إلى الكلينكر (clinker) خلال عملية الطحن مما يسمح بالتحكم بالوقت المطلوب لتجفيف الإسمنت (USEPA, 1995a; EA, 2001). علاوة على ذلك فإن مصنع إسمنت عمران يضيف مادة البزولان الطبيعي، وهو صخر سيلكوني بركاني الأصل، إلى منتج الإسمنت النهائي.

3.2.5 التوضيب والتحميل

ينقل الإسمنت الذي تم إنتاجه إلى منشأة خاصة بالتوضيب والشحن حيث يصار إما إلى شحن الإسمنت عبر شاحنات مخصصة لهذا الغرض والتي تتم تعبئتها بواسطة أنابيب مائلة، أو يصار إلى تعبئتها داخل أكياس ورقية (البيان 9). وقد تم مؤخراً تبديل جهاز التوضيب النصف أوتوماتيكي بجهاز أوتوماتيكي كامل مجهز بجهاز حديث لضبط إنبعاثات الغبار (البيان 9). غير أن تعبئة أكياس الإسمنت ما زالت تتم يدوياً بشكل أساس رغم تركيب خط التوضيب الأوتوماتيكي الجديد.

البيان 8. تعبئة الإسمنت في مصنع إسمنت عمران

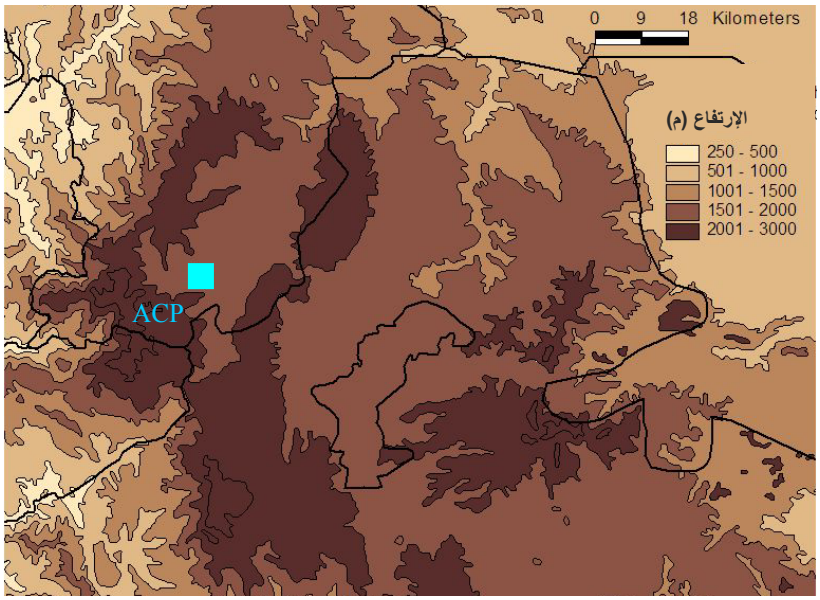
البيان 9. وحدة توضيب الإسمنت الجديدة في مصنع إسمنت عمران

4. وصف البيئة

4.1 البيئة الطبيعية

4.1.1 الطبوغرافيا

يقع مصنع إسمنت عمران داخل منطقة قاع البون، وهي منطقة سهلية مرتفعة (أكثر من 2,200 م فوق سطح البحر)، تحيطها أراض جبلية. يعرض البيان 10 خارطة طبوغرافية للمنطقة التي تحيط بالمصنع.



البيان 10. طبوغرافيا للمنطقة المحيطة بمصنع إسمنت عمران

4.1.2 الجيولوجيا والطبيعة الصخرية للمنطقة

معظم طبقة الصخور الناتئة في منطقة الدراسة ناشئة عن العصر الرابع والعصر الجوراسي (البيان 11). أما التكوين الصخري الأكثر شيوعاً في المنطقة فيتمثل بصخور عمران الكلسية (حيث تتجاوز كثافة الصخر الكيلومتر الواحد في بعض المناطق) ويعود تاريخها إلى أواسط العصر الجوراسي. كما أن طبقات بركانية من العصر الرابع (خاصةً جنوب مدينة عمران) وطبقات رقيقة غير متصلة من الصلصال الترابي، والغرين (الطمي) والحصي تكسو طبقة الصخور الكلسية في مناطق عدة في عمران (Gaith, 2002). يعرض الجدول 11 لمحة عامة لأهم الميزات الجيولوجية والخصائص الصخرية للمنطقة المحيطة بعمران.

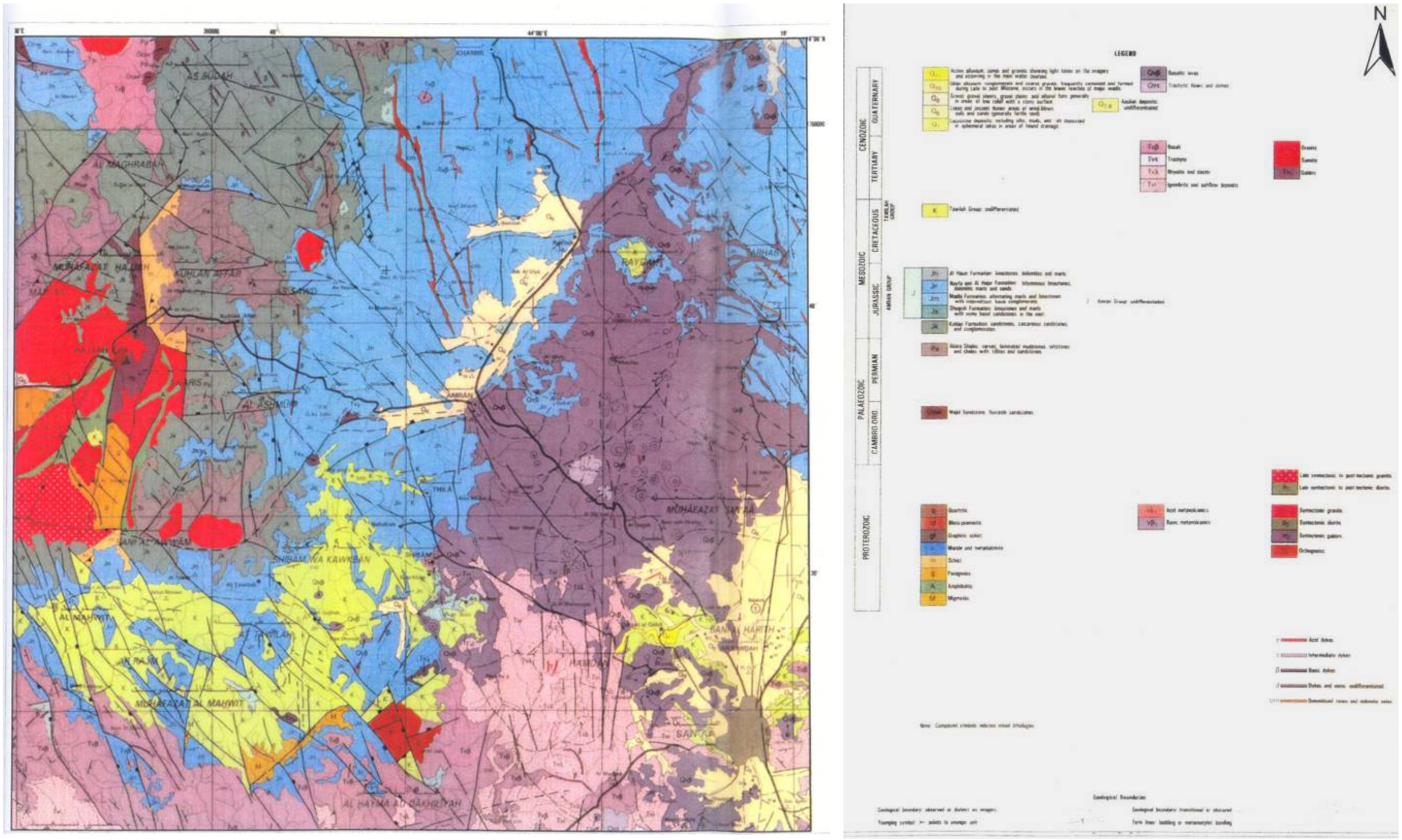
الجدول 11. أهم الوحدات الجيولوجية والصخرية في منطقة عمران (KFW, 2003)

العصر الجيولوجي	*التكوين*	*التربة والطبقات الصخرية*	*نوع الخزان الجوفي*	*كمية المياه*
العصر الرابع (Quaternary)	مترسبات من العصر الرابع	طينية-حصى، راسب طفالي (Loess)	خزان نافذ (Porous)	قليلة-كثيرة
العصر الجوراسي (Jurassic)	مجموعة عمران (Amran Group) نايفا-مادبي-شوقرة (Nayfa-Madbi-Shuqra)	الصخور الكلسية، المرل (marls)	خزان متصدع (Fractured)	قليلة

تتميز التربة المحلية بأنها من الطفال الرملي الذي يحتوي على صلصال من الطمي ويتمتع بدرجة ارتشاح منخفضة وقابلة لأن يتكون على سطحها قشرة خارجية قاسية. وقد اشارت الخصائص الكيميائية للتربة بأنها قلوية وتتمتع بدرجة ملوحة منخفضة كما أنها في الإجمال ليست غنية بالمواد العضوية وبالنيتروجين. ففي حين أن ترسبات المعادن الثقيلة موجودة ضمن المعدلات المقبولة فإن مستويات الفوسفور والبوتاسيوم هي معتدلة. (الجدول 12 يعرض الخصائص الكيميائية لعيّنات التربة التي أخذت من الأراضي الزراعية المجاورة لمصنع عمران لمعالجة مياه الصرف الصحي (AWWTP). كما تجدر الإشارة إلى أن التربة في عمران هي قلوية بنسبة معتدلة.

الجدول 12. تحليل كيميائي للتربة في عمران (KFW, 2003)

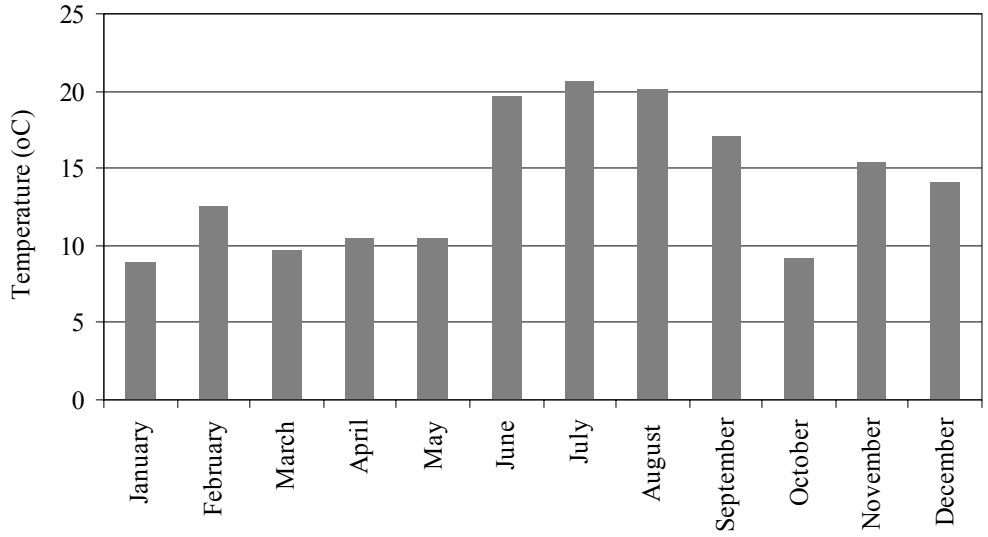
المؤشر	*وحدة القياس*	*التركيز*
الآس الهيدروجيني		7.65
التواصل الكهربائي	dS/m	0.25
المواد العضوية	%	ما دون الحدّ الأدنى لآلة القياس
النيتروجين الكلّي	%	0.80
الفوسفور القابل للإستخراج	مغ/كغ	21.6
البوتاسيوم القابل للإستخراج	مغ/كغ	12.0
الزنك	مغ/كغ	52.5
النحاس	مغ/كغ	21.1
النيكل	مغ/كغ	17.4
الكادميوم	مغ/كغ	0.5
الرصاص	مغ/كغ	24.5
الكروميوم	مغ/كغ	11.5



البيان 11. الخارطة الجيولوجية لمنطقة عمران (مقياس 1:250,000)

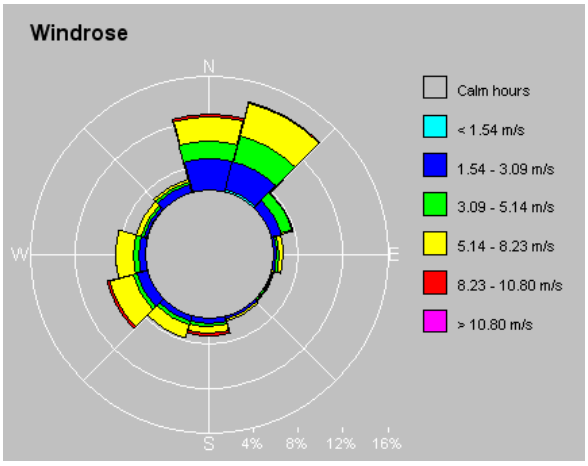
4.1.3 *المناخ والأحوال الجوية*

تتمتع المنطقة المحيطة بمصنع إسمنت عمران بفصلين رطبين (مارس-مايو ويوليو-سبتمبر) بينما يبقى الجفاف مسيطراً عليها بشكل بارز بقية السنة. ويصل معدل سقوط الأمطار في المنطقة إلى 300 مم/السنة (انطلاقاً من معطيات جمعت ما بين 1985-1991)، رغم أن سقوط الأمطار يتغير كثيرا من سنة إلى أخرى. وتتميز المنطقة بقوة تبخر ونتبخة عالية تتراوح بين 1,500 و2,500 مم/السنة. أما درجات الحرارة في منطقة عمران فتشبه إلى حد كبير تلك المسجلة في صنعاء (البيان 12). فالسهول الواسعة المرتفعة والفسيحة الممتدة في المنطقة تؤمن درجات حرارة معتدلة نسبياً خلال أيام السنة كما تشهد فصول شتاء جافة وباردة واختلافا بارزا في درجات الحرارة بين النهار والليل.

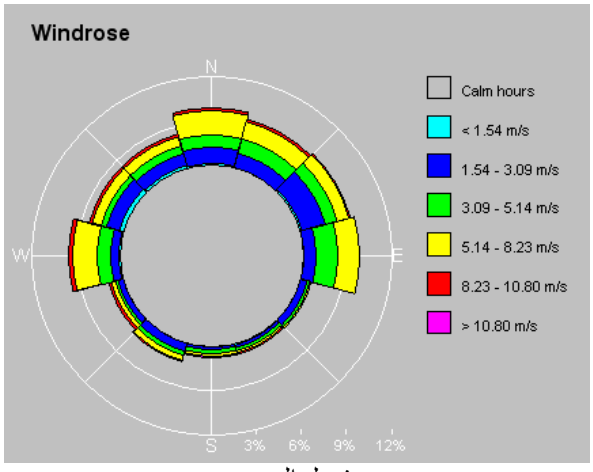


البيان 12. لمحة عن درجات الحرارة السنوية

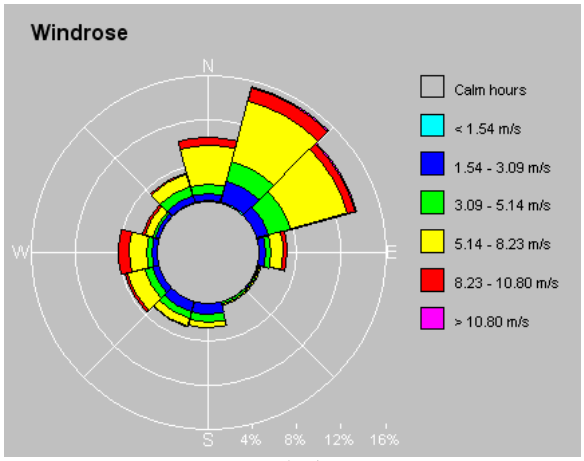
تهب الرياح السائدة في محيط صنعاء، بما في ذلك عمران، من الشمال الشرقي كما هو مبيّن في البيان 13. وتعتبر الرياح التي تتجاوز سرعتها 8 متر/الثانية شائعة، خاصة خلال فصل الصيف. تجدر الإشارة إلى أن معطيات الأحوال الجوية المعتمدة تعطي معلومات عن الأحوال الجوية في صنعاء للعام 2002 (وهو أحدث سجل سنوي مكتمل ومتوافر في صنعاء). وفي غياب معطيات خاصة بمنطقة عمران، فقد تم الافتراض أن منطقتي عمران وصنعاء تتمتعان بخصائص جوية متقاربة خاصة وأن منطقة عمران تبعد 50 كلم شمالي صنعاء وأنها تتمتع وإلى حد بعيد بالخصائص الطبيعية ذاتها.



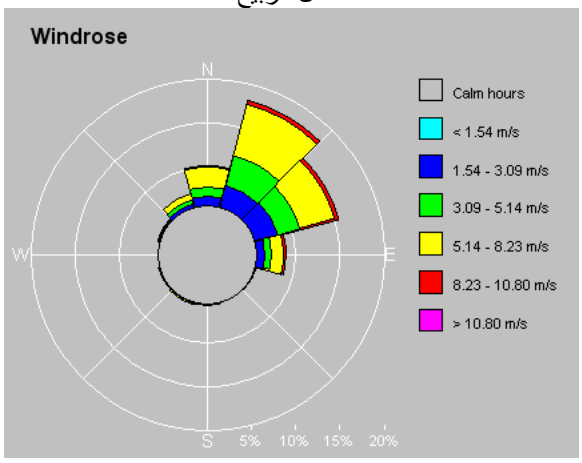
فصل الشتاء



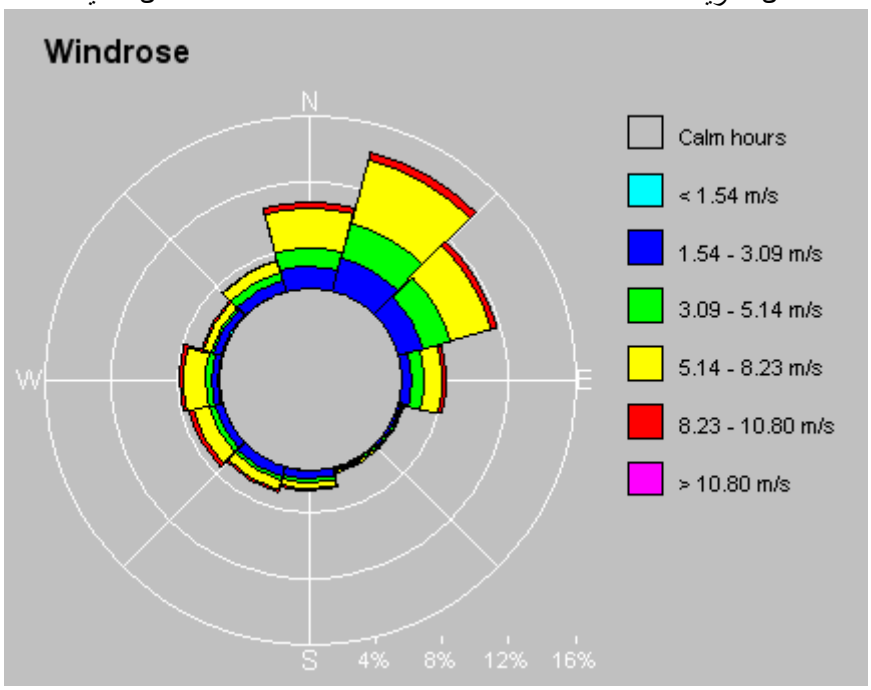
فصل الربيع



فصل الصيف



فصل الخريف



سنوي

البيان 13. سرعة الرياح واتجاهها

4.1.4 *الهيدروجيولوجيا والمياه السطحية*

لا توجد مسطحات مائيّة دائمة في عمران، لذلك فإن أنظمة تزويد المياه في المنطقة ترتكز على المياه الجوفية المتوافرة. غير أنه، وبسبب استغلالها غير المستدام فقد شهدت المنطقة انخفاضا قويا في معدل مياهها الجوفية (أكثر من 100 متر) حيث من المقدر أن تستنفد المنطقة مواردها من المياه الجوفية في العام 2040 (Grolier and Overstreet, 1983; HWC, 1992; DHV, 1993; Alawi and Mezhelovsky, 1995 Gun and Ahmed, 1995; FAO, 1996; KFW, 2003). الجدول 13 يعرض موجزا لأهم الخصائص الجيولوجية المائية لمنطقة عمران.

الجدول 13. خصائص المياه في عمران
(Grolier and Overstreet 1983; HWC, 1992; DHV, 1993; Alawi and Mezhelovsky, 1995; Gun and Ahmed, 1995; FAO, 1996)

المؤشر	*الخصائص*
الجيولوجيا	• طبقة طمي سميكة في الحوض التكتوني بالإضافة الى الصخور الكلسية (غرب/شمال غرب) والترسبات البركانية الرباعية (شرق/جنوب شرق)
التربة	• Mollisols
مصادر المياه الجوفية	• طبقة الطمي في الوادي
مستوى/إنسياب المياه الجوفية	• مستوى المياه الجوفية يقدر بعمق 150 م • إنسياب المياه الجوفية يتم بالإتجاه الشمالي بالإجمال • إن الإستعمال الجائر للمياه الجوفية أدى إلى هبوط مستوى المياه الجوفية بحيث أن إنسياب المياه الجوفية يتم تحديده بأماكن ضخ المياه
محطات ضخ المياه الجوفية	• الهيئة العامة للمياه والمياه المبتذلة تضخ من 12 بئر في منطقة عمران • يوجد حالياً حوالي 2،000 بئر زراعي مقارنةً مع 850 بئر في عام 1993
مستوى ضخ المياه الجوفية	• يقدر ب 77 مليون متر مكعب في السنة
مستوى إعادة التغذية	• لم يحدد، ولكن أقل بكثير من مستويات الضخ الحالية
المشاكل الرئيسية التي تعترض مصادر المياه	• إستنزاف لمصادر المياه الجوفية • قدر بأن المياه الجوفية سوف يتم إستنزافها كلياً بحلول عام 2040 إذا ما بقيت مستويات الضخ على حالها

4.1.5 *نوعيّة الهواء المحيط ومستويات الضوضاء*

تفتقد منطقة عمران، كسائر المناطق في اليمن، للمعطيات حول نوعيّة الهواء ومستويات الضوضاء فيها. ففي الوقت الذي حصلت فيه الهيئة اليمنيّة العامّة لحماية البيئة على أجهزة مراقبة (الجدول 14)، إلا انه لم يتم تشغيلها نظراً إلى النقص في الموارد. وفي سياق الدراسة الحالية، تم بذل الجهود لجمع قاعدة معلومات حول نوعية الهواء والضوضاء لمنطقة عمران. فقد تم قياس مستويات الضوضاء في خمس مواقع منفصلة في منطقة عمران في كانون الأول/ديسمبر 2004 بواسطة أجهزة تستخدم مقياس رقمي للضوضاء (الجدول 15). وقد أظهرت معظم المناطق مستويات ضوضاء تجاوزت الخسمين (dBA)، وهو مقياس الضوضاء لوقت النهارالذي وضعته الهيئة اليمنيّة العامّة لحماية البيئة لوقت النهار، خاصة في الوسط التجاري لمدينة عمران. من ناحية أخرى، تجاوزت مستويات الغبار وبعض المؤشرات الغازية (أول أوكسيد الكربون (CO)

ثاني أوكسيد النيتروجين (NO_2)، وثاني أوكسيد الكبريت (SO_2)) التي تمّ قياسها في عدة مواقع (الجدول 16) المستويات العالمية، وخصوصاً نسب الغبار.

الجدول 14. أجهزة مراقبة نوعيّة الهواء لدى الهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة

المعدات	*العدد الموجود*	*المؤشرات*
محطة قياس ثابتة لتركيز الملوثات الغازية في الجو (ENVIRO)	1	ثاني أوكسيد النيتروجين، أول أوكسيد الكربون، ثاني أوكسيد الكبريت، الأوزون، الغازات ذات التركيب العضوي، H_2S
محطة قياس ثابتة تقيس تركيز الملوثات الغازية في الجو (ELE)	1	ثاني أوكسيد النيتروجين، أول أوكسيد الكربون، ثاني أوكسيد الكبريت
محطات قياس تركيز الغبار	6	الأجزاء العالقة الكلية
أجهزة محمولة لقياس الأجزاء العالقة الكلية	1	الأجزاء العالقة الكلية
جهاز محمول لقياس تركيز الغازات (Custodian)	1	ثاني أوكسيد النيتروجين، أول أوكسيد الكربون، الميثان، الأوكسيجين
محلل لغازات عوادم المركبات الآلية Car exhaust emission analyzer	1	أول أوكسيد الكربون، ثاني أوكسيد الكربون، مستوى الإحتراق، الغازات ذات التركيب العضوي
محلل كروموتوغرافي للغازات Gas chromatograph	1	عدة غازات
الإمتصاص الذرّي Atomic absorption	1	عدة غازات

الجدول 15. أماكن قياس الضوضاء بمنطقة عمران

الموقع		*الإحداثيات الجغرافية*		*مستوى الضجيج*[1]
		شمال	*شرق*	*(dBA)*
.1	منزل مزارع متاخم للمصنع	15° 38’ 896”	43° 55’ 715”	تعدى المؤشر اليمني والعالمي
.2	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	15° 38’ 596”	43° 54’ 994”	
.3	قرية الشادهنة	15° 38’ 480”	43° 55’ 148”	
.4	مدينة عمران	15° 41’ 910”	43° 56’ 535”	
.5	قرية الدرب	15° 41’ 910”	43° 57’ 607”	

[1]: لم يتضمن هذا التقرير المستويات المقاسة لعدم القدرة من التأكد من دقة آلات القياس (calibration)

الجدول 16. أماكن قياس مستويات الغبار وعدة مؤشرات غازية أخرى في مصنع إسمنت عمران والمناطق المجاورة

الموقع	*الإحداثيات الجغرافية*		مستوى التركيز *(PM, CO, NO_2, SO_2)*
	شمال	*شرق*	
منشآت تحميل الإسمنت	15° 38’ 943”	43° 55’ 282”	تعدى المؤشرات العالمي
الفرن	15° 39’ 042”	43° 55’ 363”	
برج التسخين والتكليس	15° 39’ 068”	43° 55’ 390”	
طاحونة الإسمنت	15° 39’ 068”	43° 55’ 390”	
قرية الدرب	15° 38’ 898”	43° 55’ 707”	
مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	15° 38’ 841”	43° 54’ 991”	
قرية الشادهنة	15° 38’ 477”	43° 55’ 141”	
قرية قاع بيت العرجي	15° 39’ 179”	43° 55’ 141”	
مدينة عمران	15° 39’ 595”	43° 56’ 792”	

[1]: لم يتضمن هذا التقرير المستويات المقاسة لعدم القدرة من التأكد من دقة آلات القياس (calibration)

4.2 البيئة البيولوجية

يحدث التنوع البيولوجي في اليمن ضمن مواطن بيئية تمتد من السهول الساحلية إلى الشواطىء البحرية المرجانية إلى الأراضي الجبلية والصحاري في الداخل. وتأوي هذه المواطن عدداً كبيرا من الأنواع الأحيائية الفريدة والتي تعتبر في معظمها مستوطنة (Endogenous). وقد شهدت اليمن خلال العقود الأخيرة الماضية نموا سكانيا كبيراً (يبلغ معدل النمو السكاني الحالي 3,5 %) مما عرّض استدامة معظم الأنظمة البيئية الفريدة فيها للخطر وهدد الثروة البيولوجية الطبيعية للبلاد. وتعتبر المنطقة قيد الدرس جزءاً من الأراضي الجبلية اليمنية التي تحافظ على مستوى عال من التنوع الحيوي وتؤمن موقعا مهما تتوقف فيه الطيور خلال هجرتها إلى مناطق أخرى. تدعم المناطق الجبلية معظم الحيوانات والنباتات الأصلية وشبه الأصلية، فهي تأوي الظهر العربي (*Hemitragus jayakari*)، والغزال العربي (الريم) (*Gazella gazella*)، ووعل الجبل (*Capra ibex nubiana*)، والضبع المخطط (*Hyaena hyaena*)، والقط البري (*Felis sylvestris*)، والنمر (*Panthera xanthopygos*). ورغم انقراض الماريا العربية (*Panthera pardus*) وهو نوع من البقر الوحشي غير أن هناك جهود لإعادة إدخاله إلى المنطقة. أما أنواع الطيور الموجودة فتتمثل بالبلبل ذي الشق الأصفر (*Pycnonotus xanthopygos*)، والطائر المغرد (*Prinia gracilis*)، والطائر المغرد البني (*Phylloscopus umbrovirens*)، والطائر التفاحي اليمني (*Carduelis yemenensis*)، والطائر صائد الذباب القاتم البشرة (*Muscicapa gambagae*)، والحجل العربي (*Alectoris melanocephalia*)، والطائر الشوحي الأسود (*Milvus migrans*) (MoWE/EPA, 2004). كما أن الموقع تكسوه أشجار مبعثرة وزراعة مكثفة. فضلا عن ذلك فالمنحدرات السفلية للجبال المحيطة بمنطقة عمران إلى الشمال والجنوب هي عادة قاحلة بسبب النقص في غطاء التربة الملائمة وسيطرة الطبقة الصخريّة، مما يعيق إلى حد بعيد، بقاء تنوع الأشجار (البيان 14).

البيان 14. التنوع البيولوجي في المنطقة المجاورة لمصنع إسمنت عمران

4.3 البيئة الاجتماعية الاقتصادية

يعتبر مصنع إسمنت عمران ركن أساسي لقطاع الصناعة في محافظة عمران، وهو يشكل بذلك مصدر التوظيف الأول والأساسي للمنطقة. أما المؤسسات الصناعية الأخرى في المنطقة فتشمل سلسلة من المؤسسات التجارية-الصناعية الصغيرة كمعامل تصليح وتصنيع على مستوى صغير، ومعامل تصنيع المواد الغذائية. من ناحية أخرى، ما زالت السياحة وقطاعات الخدمات الأخرى في محافظة عمران في بداياتها ولا تعتبر مصدرا هاما للتوظيف أو لانتاج الدخل.

وتشكل الزراعة نشاطاً إقتصادياً بارزاً في عمران كما هو الحال على الصعيد الوطني (احتلت الزراعة نسبة حوالي 23 بالمئة من الناتج القومي المحلي في العام 2001 وخلقت وظائف بنسبة 53 بالمئة من مجمل القوة العاملة). فالزراعة كثيفة في الوادي العريض حيث تقع مدينة عمران (البيان 15). أما المحاصيل الزراعية الأهم والتي تزرع حالياً في المنطقة فتشمل أنواعا متعددة من الحبوب (الجدول 17) التي تعتمد على مياه الأمطار فقط، رغم أنه، في السنوات الأخيرة، بدأت الزراعات الي تحتاج إلى ري إضافي تغزو المنطقة. كما تعتبر الخضار، ومنها البطاطا والبندورة، محصول زراعي مهم حيث تتمركز في المناطق التي تصلها شبكات الري أو آبار المياه الجوفية.ويشكل القات أيضا محصولا زراعيا ذا مردود مالي مهم، وقد بدأ بالانتشار في محافظة عمران محتلاً مكان أشجار الفاكهة المثمرة على المرتفعات الخصبة. يعرض الجدول

17 لمحة عامة حول إنتشار أهم أنواع المحاصيل الزراعية في محافظة عمران. وتجدر الإشارة إلى أن المحاصيل الزراعية تتغير باستمرار حسب حاجات المزارعين، وسعر السوق النقدي للمحاصيل الزراعية، وكذلك حسب توافر مياه الري. بالتالي، فإن بعض المحاصيل الزراعية مثل السرغوم، وهو نوع من الذرة البنية اللون، تزرع باستمرار دون إتباع دورة زراعية معينة. وفي ظل المحاصيل الزراعية التي تعتمد على مياه الأمطار، يمكن إنتاج محصول واحد فقط في فصل الصيف الرطب، في حين يمكن إنتاج محصولين زراعيين إذا توفرت مياه الري. أخيراً، تشكل الدواجن والماشية منتجات زراعية مهمة في منطقة عمران.

البيان 15. النشاط الزراعي في المنطقة المجاورة لمصنع إسمنت عمران

الجدول 17. أنواع المحاصيل الزراعية في محافظة عمران (KFW, 2003)

المحصول	*المساحة المزروعة (هكتار)*	*النسبة مقارنة مع المساحة الإجمالية المزروعة (%)*
حبوب	48,850	69
خضار	3,226	5
فواكه	1,286	2
حبوب القطاني	3,459	5
الزراعات الصناعية	802	1
قات	11,870	17
علف	1,262	2
المجموع	**70,755**	**100**

4.4 الصحة العامة

تسجل محافظة عمران نسبة حدوث أمراض مرتفعة نسبيا بين سكانها. فالأمراض التنفسية والجلدية والصدرية والعصبية وأمراض المسالك البولية وكذلك التيفوئيد والتهاب الكبد "ب" تسجل نسبا أعلى من النسب المسجلة على المستوى الوطني، في حين تسجل أمراض الملاريا، والتهاب السحايا، والسل، والحصبة، والتهاب الكبد أ، نسبا أدنى من تلك المسجلة على المستوى الوطني (الجدول 18).

الجدول 18. الأمراض المسجلة في محافظة عمران لسنة 2002 (GoY, 2002)

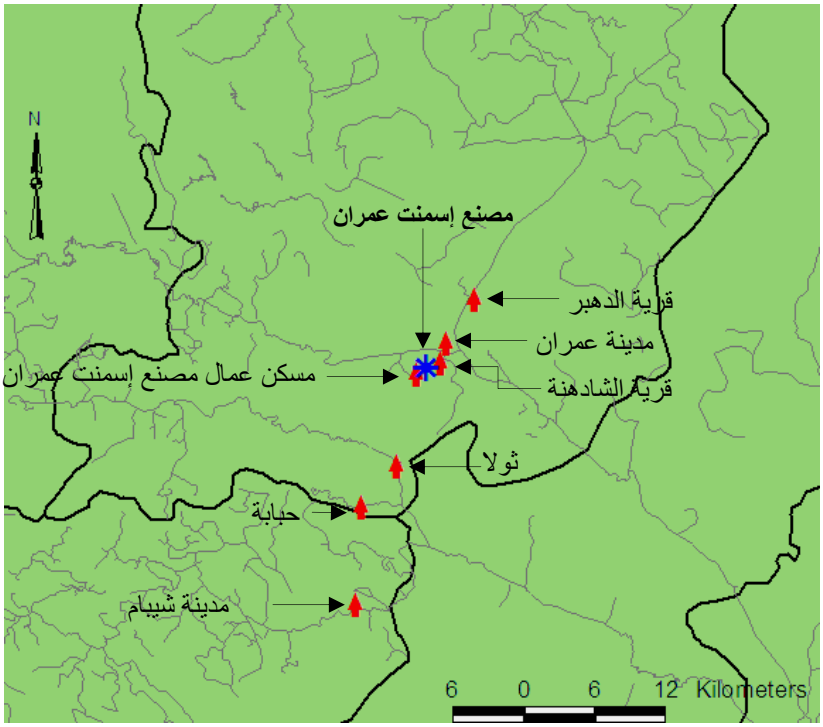
نوع المرض	*عدد السكان*		*عدد الحالات*		*نسبة السكان المتأثرة (%)*	
	عمران	*اليمن*	*عمران*	*اليمن*	*عمران*	*اليمن*
جهاز التنفسي	~993,700	~18,863,000	33,293	472446	3.35	2.50
جلدي			11,653	115055	1.17	0.61
أمراض العين			8,796	148,766	0.89	0.79
الزّحار (ديزنطاريا)			2,297	22,649	0.23	0.12
عصبي			1,180	1,1041	0.12	0.06
المسالك البولية			11,517	141,441	1.16	0.75
التيفوئيد			1,132	15,193	0.11	0.08
ملاريا			2,364	101,095	0.24	0.54
إلتهاب السّحايا			28	1741	0.00	0.01
السّل			160	6,447	0.02	0.03
السعال الديكي			63	4,008	0.01	0.02
الحصبة			31	2,335	0.00	0.01
إلتهاب الكبد (أ)			55	6,115	0.01	0.03
إلتهاب الكبد (ب)			157	2,661	0.02	0.01

5. الآثار البيئية المحتملة

يتناول هذا الفصل الآثار البيئية المحتملة الناتجة عن مصنع إسمنت عمران خلال مرحلة التشغيل. فالمؤشرات التي قد تتأثر في هذا السياق تشمل نوعيّة الهواء، تصريف النفايات ومياه الصرف، حركة المرور، الضوضاء، المياه السطحية والجوفية، نوعيّة التربة، التنوع البيولوجي، استخدام الموارد الطبيعية، الصحة ومؤشرات السلامة، الرؤية والمناظر الطبيعية، كذلك المؤشرات الاقتصادية الاجتماعية. ففي حين يمكن تقييم الأثر لبعض المؤشرات من الناحية الكمية من خلال استخدام وسائل تحليلية وحسابية، غير أن آثار المؤشرات الأخرى يمكن وصفها فقط بالاعتماد على مقارنة نوعية وانطلاقا من التجارب السابقة. في هذا السياق، فان تقييم الآثار يرتبط مباشرة بتعريف مواقع التعرض الحساسة مثل المواقع المحلية، والفنادق، والمستشفيات، والمساكن، والمدارس ومكاتب العمل، والمصانع، والمحال التجارية، والجوامع، والملاعب الرياضية، أو الساحات الترفيهية. بالنسبة إلى مصنع إسمنت عمران، فهو يقع في منطقة يسيطر عليها الطابع الشبه مدني والريفي بشكل خاص. أما مواقع التعرض الأقرب للمصنع فهي الوحدة السكنية لموظفي مصنع إسمنت عمران، الوحدات السكنية في قريتي الشادهنة، والدرب، وكذلك مراكز التعرض في مدينة عمران (الجدول 19 والبيان 16).

الجدول 19. المسافة بين موقع مصنع إسمنت عمران ومواقع التعرض المختارة

أقرب مواقع التعرض		*المسافة (كم)*
I	قرية الدرب	7.0
II	مدينة عمران	5.0
III	قرية الشادهنة	1.5
IV	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	1.0
V	مدينة ثولا	8.2
VI	مدينة حبابة	12.5
VII	مدينة شيبام	15.5



البيان 16. مواقع التعرض المختارة

5.1 نوعيّة الهواء

يعرض هذا القسم تقييماً للآثار المحتملة على نوعية الهواء الذي يرتبط بعمليات التشغيل لخط الإنتاج الحالي في مصنع إسمنت عمران (قدرة إنتاجية تبلغ 600,000 طن كلينكر (clinker) الناجم عن عمليات الصهر) وكذلك حول الآثار المحتملة اكتمال خطة التوسيع مع خط إنتاج جديد بقدرة إنتاجية تبلغ مليون طن من كلينكر (clinker) سنوياً رافعاً القدرة الإنتاجية السنوية إلى 1,600,000 طن.

غالبا ما تترافق عملية تصنيع الإسمنت بإطلاق كميات كبيرة من الانبعاثات الغازية التي تولدها التفاعلات الطبيعية والكيميائية بشكل رئيسي والتي تحوّل المواد الخام إلى كلينكر (clinker)، وكذلك عملية احتراق الفيول المرافقة لعملية تصنيع الإسمنت، بالإضافة الى إدارة المواد المختلفة قبل وبعد إنتاج الكلينكر (clinker). ويمكن تصنيف هذه الانبعاثات ضمن فئتين عامتين وهي الغبار من جهة والمكونات الغازية مثل أوكسيدات الكبريت، والنيتروجين والكربون؛ الهيدروكربون (المشتمل على الغازات العضوية العطرية)؛ وفلوريد الهيدروجين وكذلك نيترات الأمونياك، وغاز الأمونيا (الجدول 20). تاريخيا، الهدف الرئيسي للتحكم بالانبعاثات في صناعة الإسمنت توجه إلى تقليص انبعاث الغبار وغاز ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2)، وإلى حد أقل انبعاث أوكسيدات النيتروجين (NOx).

الجدول 20. آليات تكوين الانبعاثات الغازية الرئيسية الناجمة عن تصنيع الإسمنت
(VDI, 1985; USEPA, 1994a; Hendricks *et al.*, 1998; CEMBUREAU, 1999; CIF, 2000b; EA, 2001)

المؤشر	*طريقة التكوين*	*العوامل المؤثرة*
أوكسيد النيتروجين	تأكسد النيتروجين الموجود في الهواء ← الطريقة الحرارية لتكوين أوكسيد النيتروجين (thermal NOx formation) تأكسد النيتروجين الموجود في الوقود ← تكوين أوكسيد النيتروجين من الوقود (fuel NOx formation) تأكسد النيتروجين الموجود في المواد الأولية ← تكوين أوكسيد النيتروجين من المواد الأولية (raw materials NOx formation)	يتأثر بنوع الوقود المستعمل، حرارة الحرق، كمية الأوكسجين، نوعية المواد الأولية المستعملة
أوكسيد الكبريت	تأكسد الكبريت الموجود في المواد الأولية تأكسد الكبريت العضوي الموجود في الوقود	معظم غاز أوكسيد الكبريت يتم إمتصاصه في المواد الناتجة من الفرن
ثاني أوكسيد الكربون	تكليس الأحجار الكلسية في المواد الأولية $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ حرق الوقود	يتأثر بنوع الوقود المستعمل وطريقة تصنيع الإسمنت
أول أوكسيد الكربون	الحرق غير المكتمل للوقود والمواد العضوية في المواد الأولية	إن المواد الأولية يمكن أن تتسبب بزيادة الإنبعاثات
الغازات ذات التركيب العضوي	تبخير المواد العضوية الموجودة في المواد الأولية على أثر الحرارة المرتفعة في الفرن	يتم تحديده مع نسب المواد العضوية الموجودة في المواد الأولية
المعادن الثقيلة	تحرير المعادن الثقيلة الموجودة في الوقود والمواد الأولية	يتأثر بقدرة المعادن على التبخر
Dioxins و Furans	تفاعل الكلور مع المواد العضوية المتبخرة الموجودة في المواد الأولية	يحصل على درجة حرارة تتراوح ما بين 200 – 400 °C
الأمونيا	تفاعل الأمونيا الموجودة في المواد الأولية مع الكلوريد والكبريتيات مما ينتج أملاح الأمونياك	محصور ببعض مصانع الإسمنت في العالم
الكلوريد والفلوريد	تبخر الكلوريد والفلوريد الموجودة في المواد الأولية مع المواد القلوية المتبخرة	معظم الغازات يتم إمتصاصها مع الكلينكر (clinker)

تبعث مصانع الإسمنت من جراء معالجة وتصنيع المواد الخام كمية كبيرة من الغبار في أشكال مطحونة بطريقة ناعمة مما يجعل انبعاث الغبار أمراً لا مفر منه عملياً. تتراوح تركيبة وتوزيع حجم ذرة الغبار المنبعثة انطلاقا من خصائص المواد الخام. بالتالي يجب التمييز بين أنواع الغبار كما هو مبين في الجدول 21. أما المصدر الأهم لانبعاث الغبار داخل مصنع الإسمنت فينجم عن نظام التصنيع بواسطة الإحراق والذي يشمل الفرن ونظام المجرى الجانبي (Bypass system)، مبرّد الكلينكر (clinker) (الجدول22).

الجدول 21. أنواع الغبار وأسباب توليدها في مصانع الإسمنت
(VD, 1985; USEPA, 1995a)

نوع الغبار الناتج	*طرق إنتاجه*
الغبار الناجم عن المواد الأولية	حفر، تفجير، سحق، تكسير، ونقل المواد الأولية
الغبار الناجم عن تلقيم المواد	تلقيم، طحن، تخزين، مزج، نقل المواد خلال عملية التصنيع
الغبار الناجم عن الفرن (ال Bypass)	تلقيم ومعالجة المواد المتعلقة بدوران الغازات الحارة بعكس عقارب الساعة في الفرن
غبار الكلينكر (clinker)	تبريد الكلينكر (clinker) بتعريضه للهواء وتخزينه
غبار الإسمنت	تلقيم، طحن، نقل، تعبئة، وتحميل الإسمنت

الجدول 22. مصادر انبعاث الغبار من صناعة الإسمنت (Canpolat *et al.*, 2001)

إنبعاثات الغبار (PM)	*نسب الإنبعاثات (%)*
المصادر الأولية	91.4
داخون الفرن مبرد الكلينكر (clinker) داخون طاحونة الإسمنت داخون ال ByPass	
المصادر الثانوية	8.6
مستوعبات التخزين طاحونة المواد الأولية كسارة المواد الأولية توضيب	

إن تكوّن أوكسيدات النيتروجين (NOx) نتيجة لا مفر منها جراء عمليات الاحتراق في صناعة الإسمنت، وخاصّةً في فرن الإسمنت. يبعث فرن الإسمنت أوكسيدات النيتروجين عبر تقنيتين أساسيتين تتمثلان بشكل خاص في تأكسد ذرّات النيتروجين الموجودة في هواء الاحتراق (والمشار إليه بأوكسيد النيتروجين الحراري والذي يشكل المصدر الأهم للتكوين) من جهة، وفي تكوّن انبعاثات أوكسيدات النيتروجين من احتراق مادة الفيول (المشار إليه بأوكسيد النيتروجين الناجم عن الوقود) من جهة أخرى. أما بالنسبة لأوكسيدات الكبريت (SOx)، فهي تنبعث من مكوّنات الكبريت الذي يدخل نظام الفرن بواسطة الفيول أو المواد الخام. وتخرج الانبعاثات بصورة رئيسية بشكل ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) (99 %)، رغم أن بعض ثالث أوكسيد الكبريت يتم إنتاجه، وتحت ظروف مخففة قد يتكون هيدروجين الكبريت (H_2S) (EA, 2001). غير أن طبيعة الإسمنت القلوية تؤمن امتصاصا مباشرا لثاني أوكسيد الكبريت (SO_2)، الذي يتفاعل بصورة أولية مع الأوكسيد القلوي المتبخّر من الفرن. ونتيجة تلك التفاعلات فإن 70 إلى 100 بالمئة من مجموع الكبريت الذي يدخل الفرن يندمج داخل تركيبة الكلينكر (clinker) على شكل كبريت قلوي وجبصين[2] . لذا فإن اقل من 12 بالمئة من الكبريت المذكور ينبعث على شكل ثاني أوكسيد الكبريت في عادم غازات الفرن (VDI, 1985; USEPA, 1995a; CPP, 2003) فضلاً عن ذلك، فإن كبريت الفيول وكبريت المواد الخام الذي يأخذ شكل الكبريتات (sulfates) لا يساهم كثيراً في انبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) في الفرن وبرج التسخين والتكليس (preheater-precalicinater) المسبق بسبب تأثيرات الفرك الفعالة لمواد التلقين الحارة التي تمر عبر السخان المسبق والحراق المسبق. أما المصدر الرئيسي لانبعاث ثاني أوكسيد الكبريت فهو كبريت المواد الخام الموجودة تحت شكل كبريتيد (بيريت (pyrite): وهو معدن أصفر مؤلف

[2] يتم امتصاص ثاني أكسيد الكبريت SO_2 خلال التفاعلات الكيميائية التالية والتي تحصل داخل الفرن:

$$Na_2O + SO_2 + ½\ O_2 \rightarrow Na_2SO_4$$
$$K_2O + SO_2 + ½\ O_2 \rightarrow K_2SO_4$$
$$CaO + SO_2 \rightarrow CaSO_3$$
$$CaCO_3 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + CO_2$$
$$CaSO_3 + ½\ O_2 \rightarrow CaSO_4$$

من كبريت وحديد، ومركزيت (Marcasite)) أو كبريت عضوي (CEMBUREAU, 1999). مع الإشارة إلى أن محتويات مرتفعة من الكبريت في مواد التلقيم الخام والفيول قد تؤدي إلى مشاكل تشغيل مثل انسداد في فرن الإسمنت (CPP, 2003).

الانبعاثات الأخرى ذات الصلة بالإسمنت ولكن بكميات أقل تشمل ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، وأول أوكسيد الكربون (CO)، ومكونات عضوية عطرية (VOCs)، ومعادن ثقيلة، والديوكسين (dioxins) (CEMBUREAU, 1999). يلخص الجدول 23 أهم مصادر انبعاث غازات ثاني أوكسيد الكربون، وأول أوكسيد الكربون والغازات العطرية العضوية، والمعادن الثقيلة والديوكسين في صناعة الإسمنت. وتجدر الإشارة إلى أن انبعاثات إضافية من ثاني أوكسيد الكربون وأول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد النيتروجين، وثاني أوكسيد الكبريت، والهيدروكربون تتكون بسبب حركة مرور الشاحنات من وإلى المقلع وبسبب عمليات تشغيل المعدات الثقيلة والآليات.

الجدول 23. موجز حول الغازات الغير رئيسية التي تنبعث من صناعة الإسمنت

المؤشر	*المصادر*
ثاني أوكسيد الكربون	إنبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من صناعة الإسمنت تنتج عن إحتراق الوقود (حوالي 45 % من الإنبعاثات)، ووسائل النقل (حوالي 5 %). ما تبقى من الإنبعاثات (حوالي 50 %) تنتج من طريقة إنتاج الإسمنت التي تتضمن تحويل الصخور الكلسية إلى أوكسيد الكالسيوم (WBCSD, 2002). تقدر نسبة إنتاج ثاني أوكسيد الكربون ب 0.507 و1.35 طن لكل طن من الكلينكر (clinker) الناتج (USEPA, 1995a)
أول أوكسيد الكربون	إنبعاثات أول أوكسيد الكربون الناتجة عن المواد الأولية يمكن أن تتخطى بكثير تلك الناجمة عن إحتراق الوقود. حوالي 85 إلى 95 % من المواد العضوية الموجودة في المواد الأولية يتم تحويلها إلى ثاني أوكسيد الكربون عند وجود 3 % من الأوكسيجين الزائد في الغازات المنبعثة من الفرن في حين يتم تحويل ما بين 5 إلى 15 % إلى أول أوكسيد الكربون (EA 2001; USEPA 1995a)
الغازات العطرية العضوية	المصدر الرئيسي لإنبعاثات الغازات ذات التركيب العضوي من مداخن فرن الإسمنت هي المواد العضوية في المواد الأولية. بعض من تلك المواد العضوية في المواد الأولية يتم بعثه إلى الهواء حتى على حرارة متوسطة (ما بين C ° 400 و600). معظم الغازات ذات التركيب العضوي يتم أكسدتها في الفرن لكن بعضها يخرج من الفرن مع الإنبعاثات الأخرى. لقدّ قدر بأن ما يقارب الواحد في المئة من إجمالي الكربون العضوي يتم تحويله إلى غازات ذات التركيب العضوي. مستوى إنبعاث الغازات ذات التركيب العضوي يتراوح ما بين ^{3} 10 و 100 mg/Nm ولكن في بعض الحالات يمكن أن تزيد نسبة الإنبعاثات عن ال500 mg/Nm^3 (CEMBUREAU, 1999). في الإجمال إن إنبعاث الغازات ذات التركيب العضوي سببه الحرق غير المكتمل. إن صناعة الإسمنت لا تتسبب بإنبعاثات مرتفعة من الغازات ذات التركيب العضوي خلال التشغيل بسبب الحرارة المرتفعة ووجود الأوكسيجين الزائد في الفرن بالإضافة إلى الوقت الطويل الذي تقضيه الغازات المتصاعدة في الفرن. إرتفاع تركيز الغازات ذات التركيب العضوي يمكن أن يحدث عند بدء التشغيل أو في حال وجود خلل أو عطل في عملية الإنتاج (CPP, 2003).
المعادن الثقيلة	المعادن الثقيلة موجودة طبيعياً وفي نسب قليلة في المواد الأولية والوقود المستعمل في صناعة الإسمنت. إن إنبعاثات المعادن الثقيلة من مصانع الإسمنت تعتمد بشكل كبير على النسب الموجودة في المواد الأولية والوقود، على طريقة التصنيع المتبعة، وعلى أنظمة الحدّ من الإنبعاثات الموجودة. خلال إنتاج الإسمنت تتبخرّ معظم المعادن الثقيلة ولكنها تعود وتتكثف إما على الكلينكر (clinker) الناتج أو على ذريات الغبار المتصاعد. المعادن الثقيلة التي يحدث تكثيفها على ذريات الغبار تنبعث إلى الجو بعد مرورها بأنظمة الحدّ من الإنبعاثات الموجودة في المصنع.
ديوكسين	ينتج ال Dioxins إثر تفاعل الكلورين مع المواد العضوية في فرن الإسمنت. تحت الظروف المناسبة في الفرن يمكن الحدّ بشكل كبير من تصاعد ال Dioxins ، ولكن توجد إمكانية لإعادة إنتاج ال Dioxins في الغازات المتصاعدة تحت درجة حرارة تتراوح ما بين 200 وC °450 في حال وجود المكونات اللازمة.

5.1.1 نموذج التشتت

استخدم نموذج BREEZE ISC GIS Pro version 4.1.3، وهو نسخة مبنيّة على برنامج Windows ومطورة بناءً على نموذج الهيئة الأميركيّة لحماية البيئة ISCST3، وذلك لتقييم أثر الانبعاثات على نوعيّة الهواء في منطقة عمران. ويتضمن هذا النموذج خصائص تمكن المستخدم من تقدير مستويات الإنبعاثات من سلسلة واسعة من المصادر الباعثة للمكونات التي لا تتفاعل مع بعضها. ويسمح هذا النموذخ بمحاكاة أنواعاً غير محدودة من المصادر، ومن مجموعات المصادر، ومراكز التعرض، وشبكات التعرض، وثمانية معدلات قصيرة الأجل، كما ويخزن ما يصل إلى مائتي معدل انبعاث (Trinity, 1999). ويتطلب النموذج 3 فئات من معايير التلقيم وهي (1) مصادر الإنبعاث مع خصائصها، (2) معطيات حول الأحوال الجوية ساعة بساعة بدون انقطاع وتصوير الموقع، وكذلك (3) وصف تحديد مناطق التعرض مع تحديد أمكنة تواجدها الجغرافية (البيان 17). وقد أعدّت ضمن هذه الدراسة عمليات محاكاة التشتيت من مصنع إسمنت عمران

للمكونات الأولية التي ترتبط بصناعة الإسمنت وهي انبعاثات الغبار وأوكسيدات النيتروجين وأوكسيدات الكبريت.

البيان 17. معايير التلقيم لبرنامج BREEZE ISC GIS Pro

تجدر الإشارة إلى أن عمليات محاكاة الانبعاثات والتشتيت/ ونوعية الهواء تحددها دقة المعطيات التي تم إدخالها إلى البرنامج وإمكانيّات النماذج المستخدمة. ففي حين استخدمت معطيات خاصة بالموقع لتطوير نموذج الانبعاث ونوعية الهواء، غير أن المعطيات لم تكن متوافرة في كل الأوقات، مما دعا الحاجة إلى وضع الافتراضات. وبما أن قياس انبعاث الغاز في الموقع لم يكن متوفراً، فقد تم اعتماد نسب نموذجية متفق عليها عالمياً حين دعت الحاجة. ويجب التأكيد على أن نسب التركيز تمثل زيادة تدرّجيّة نتيجة عملية التشغيل لمصنع إسمنت عمران، وهي في هذه الحالة لا تأخذ بعين الإعتبار المستويات الخلفيّة في المنطقة أو مصادر أخرى وذلك لعدم توفر معطيات كهذه.

5.1.1.1 خصائص المصادر

يتطلب برنامج BREEZE ISC GIS Pro النموذجي تحديد أهم مصادر الانبعاث في منطقة الدراسة، بما في ذلك مواقعها الجغرافية، وخصائص التشغيل، ومعدلات ونسب الانبعاثات من كل منها. وقد كان ولا يزال مسح نسب الانبعاث يشكّل أداة أساسية لإدارة نوعية الهواء. فالتقديرات حول الانبعاثات مهمة جداً لتطوير الاستراتيجيات للتحكم بها وتحديد مدى قابلية تطبيق برامج التحكم والترخيص، وكذلك لتأكيد تأثيرات المصادر، واستراتيجيات ملائمة لتخفيف الآثار. ففي حين وفر مصنع إسمنت عمران مباشرة بعض المعلومات، غير أن المعطيات الأخرى تم تقديرها اعتمادا على معايير التصميم ونسب نموذجية ترافقت مع صناعة الإسمنت عالمياً.

يمكن تقسيم مصادر الانبعاثات في مصنع إسمنت عمران إلى فئتين رئيسيتين وهي المصادر الثابتة (stationary) ومصادر المساحات المفتوحة (open areas). وتشمل المصادر الثابتة مداخن التشغيل الأساسية (البيان 18 والجدولان 24 و25). ويظهرالجدولان 24 و25 خصائص التركيب والتشغيل لتلك المداخن مع نسب الانبعاثات التي اعتُمدت في هذا التقييم. وقد استُخدمت نسب متراوحة للإنبعاثات من حيث أن مصنع إسمنت عمران لا يملك نظام مراقبة في الوقت الحاضر. أما بالنسبة لمصادر الإنبعاث من مصادر المساحات المفتوحة والتي تكونت نتيجة التخزين وتشتيت الغبار، فهي تشمل المقالع عند تشغيلها وموقع المصنع بذاته (البيان 19 و الجدول 26).

البيان 18. الإنبعاثات من المصادر الثابتة في مصنع إسمنت عمران

الجدول 24. الخصائص التركيبية للمداخن الأساسية الباعثة للغازات في مصنع إسمنت عمران

المؤشر	خط الإنتاج الحالي			خط الإنتاج الجديد				
	طاحونة المواد الأولية برج التسخين والتكليس الفرن	مبرد الكلينكر (clinker) المجرى الجانبي	مولدات الطاقة	طاحونة المواد الأولية برج التسخين والتكليس الفرن	المجرى الجانبي	مبرد الكلينكر (clinker)	طاحونة الإسمنت	مولدات الطاقة
إرتفاع المدخنة (m)	39	20	6	135	35	35	25	6
قطر المدخنة (m)	3.17	3.8	1.5	4.0	1.3	3.2	2.6	1.5
إندفاع الغازات المتصاعدة (Nm^3/min)	2,345	2,636	10.6	7,500	4,650	4,650	1,300	10.6
سرعة الغازات المتصاعدة (m/sec)	7.4	6.4	6	22.2	37.1	21.5	19.2	6
درجة حرارة الغازات المتصاعدة (^oK)	408	448	623	608	623	608	359	623

الجدول 25. مستوى الانبعاثات للمداخن الأساسية في مصنع إسمنت عمران

المؤشر		خط الإنتاج الحالي			خط الإنتاج الجديد				
		طاحونة المواد الأولية برج التسخين والتكليس الفرن	*مبرد الكلينكر المجرى الجانبي*	*مولدات الطاقة*	*طاحونة المواد الأولية برج التسخين والتكليس الفرن*	*المجرى الجانبي*	*مبرد الكلينكر (clinker)*	*طاحونة الإسمنت*	*مولدات الطاقة*
الغبار	إنبعاثات من دون أجهزة تحكم (g/sec)	1,157.6	2,469.6	0.008	2,291.7	2,291.7	2,597.2	11.5	0.016
	إنبعاثات مع أجهزة تحكم تعمل بفعالية 50 % (g/sec)	578.8	1,234.8		1,145.8	1,145.8	1,298.6	5.7	
	إنبعاثات مع أجهزة تحكم تعمل بفعالية 80 % (g/sec)	231.5	493.9		458.3	458.3	519.4	2.3	
	إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم (g/sec)	1.16	2.47		2.29	2.29	2.59	0.01	
ثاني أوكسيد النيتروجين	أسوء الإنبعاثات من دون أجهزة التحكم (g/sec)	116	-	0.28	229	-	-	-	0.55
	إنبعاثات من دون أجهزة التحكم (g/sec)	38.6	-		76.4	-	-	-	
	إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم (g/sec)	19.3	-		38.2	-	-	-	
ثاني أوكسيد الكبريت	أسوء الإنبعاثات من دون أجهزة التحكم (g/sec)	65.6	-	0.09	129.9	-	-	-	0.19
	إنبعاثات من دون أجهزة التحكم (g/sec)	9.6	-		19.1	-	-	-	
	إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم (g/sec)	5.3	-		10.5	-	-	-	

البيان 19. الإنبعاثات من مصادر المساحات المفتوحة في مصنع إسمنت عمران

الجدول 26. الإنبعاثات من مصادر المساحات المفتوحة في مصنع إسمنت عمران

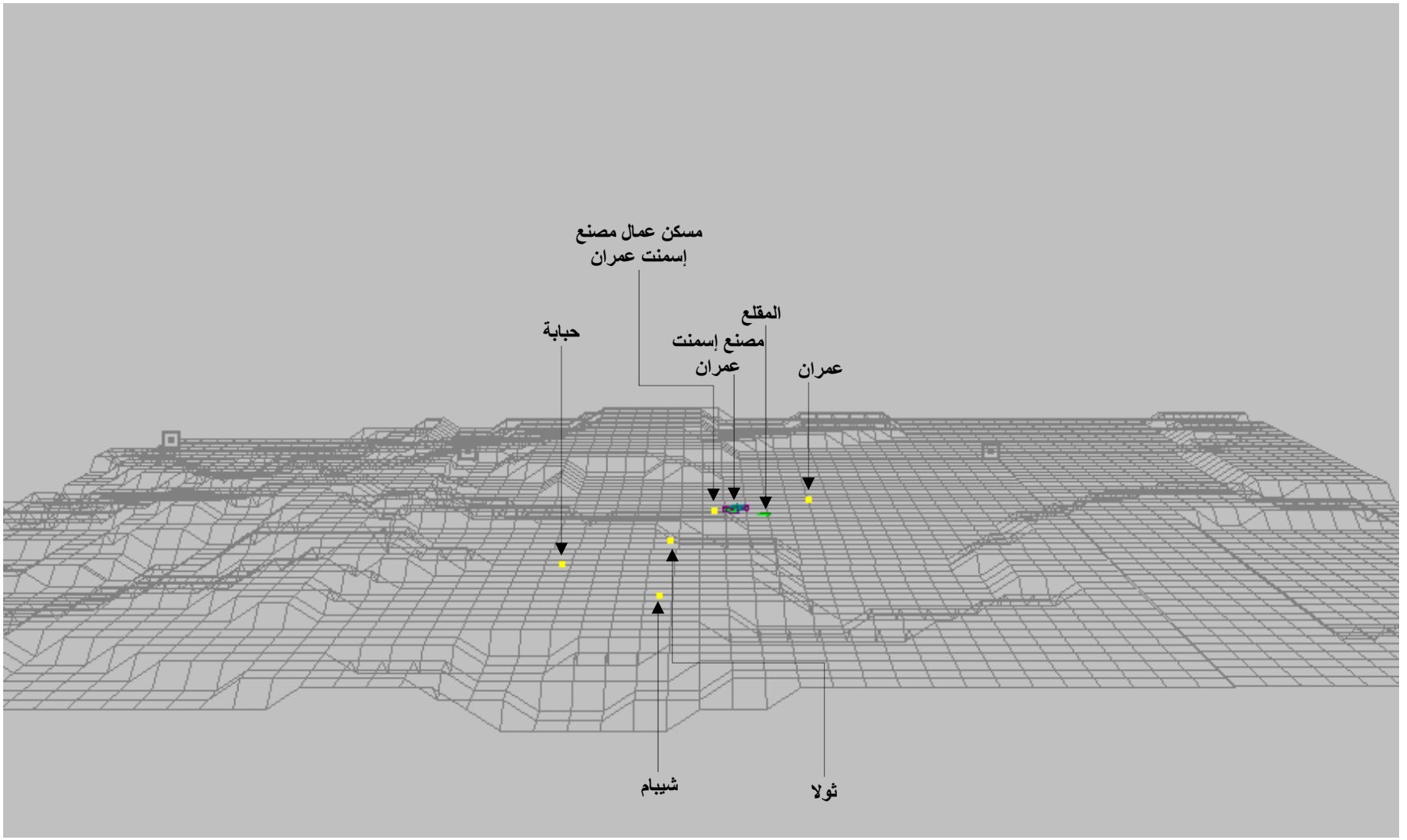
المصدر	المساحة (m^2)	مستوى الإنبعاثات ($mg/sec \times m^2$)			
		من دون أجهزة التحكم	فعالية أساليب التحكم		
			25 %	*50 %*	*80 %*
المقلع الحالي	40,000	0.33	0.25	0.17	0.07
المقلع ما بعد إفتتاح خط الإنتاج الجديد	106,929	0.33	0.25	0.17	0.07
مصنع إسمنت عمران الحالي	263,000	0.30	0.22	0.15	0.06
مصنع إسمنت عمران ما بعد إفتتاح خط الإنتاج الجديد	263,000	0.68	0.51	0.34	0.14

5.1.1.2 الأحوال الجوية والطبوغرافيا

تشكل المعطيات حول الأحوال الجوية وتضاريس الأرض مؤشرات تلقيم مهمة لما لها من تأثير على تشتت الانبعاثات من المداخن ومصادر المساحات المفتوحة. فالتغيّرات في الأحوال الجوية والطبوغرافيا قد تؤدّي الى مفارقات في مستويات التركيز في مواقع التعرض. لذلك كان من المطلوب الحصول على معطيات تتعلق بالأحوال الجوية ساعة بساعة على مدى سنة كاملة (2002) والتي استخدمت في هذا التقييم كالسنة البديلة. هذه المعطيات تعود لمدينة صنعاء التي تتمتع بظروف جوية مشابهة لمنطقة عمران التي تفتقر لمحطات الرصد الجويّة في الوقت الحاضر. وقد تم عرض موجز عن المعطيات الجوية المعتمدة في القسم 4.1.3.

الأرض المعقدة (complex terrain) هي التي يتخطى ارتفاعها قمة المداخن التي يتم محاكاتها. وفي تلك الأماكن قد يكون ارتفاع سحابة الغبار أدنى من الأراضي المجاورة. أما الأرض الوسط (Intermediate terrain) فهي التي تتجاوز فيها الإرتفاعات قمة المداخن التي يتم محاكاتها ولكنها لا تتخطى ارتفاع سحابة الغبار. فيما الأرض البسيطة (simple terrain) فيمكن إستعمالها حيث تكون 50 % من المرتفعات في الأراضي المجاورة للمصنع أقل ارتفاعاً من المدخنة التي يتم محاكاتها (SCDHEC, 2001). تمتاز منطقة

عمران بطبيعة أرضها المعقدة واحتوائها على سهل عريض مرتفع جدًّا (قاع البون) تحيطه الجبال والهضاب. وقد تمّ تقدير معطيات تضاريس منطقة عمران استقرائيا باستخدام برنامج ESRI's Arc View GIS. وفي هذا الإطار، لقد تم تغطية منطقة الدراسة من خلال إعداد شبكة خلايا 65 x 67 بلغ قياس الخلية فيها 750 x 750 متر. ومن ثم، بعد تحديد خطوط الخلايا بواسطة برنامج نظام المعلوماتية GIS، تم تقدير ارتفاع النقاط الفردية من خلال رسم بياني لنقاط الشبكة. وتم بعد ذلك تحويل المرتفعات في نقاط الشبكة الى الملف المطلوب لبرنامج Breeze ISC Pro (البيان 20).



البيان 20. صورة ثلاثية الأبعاد للميزات الطبوغرافية المحاكة في منطقة عمران

وهناك حاجة إلى تصنيف استخدام الأرضي في المنطقة المجاورة لمصنع إسمنت عمران لأن معدل التشتيت يختلف ما بين البيئة المدينية والبيئة الريفية. في العموم، فإن المناطق المدينية تولد معدلات تشتيت أعلى. ويرجع السبب لهذا لوجود قدرة أعلى علىالإحتكاك بسبب الأبنية والهياكل الإسمنتية وبسبب الحرارة التي يبعثها الإسمنت والأسطح الشبيهة به. أما بالنسبة الى الآلية التي تحدد استعمال مؤشرات التشتيت العائدة إما إلى البيئة الريفية أو البيئة المدينية فقد تم إتباع الخطوط العامة المقترحة من قبل الهيئة الأميركية لحماية البيئة (USEPA, 1986) ذات الصلة ببرامج محاكات نوعية الهواء والتي تستخدم الكثافة السكانية وطريقة استخدام الأراضي كمعايير للتصنيف. وفي هذه الإطار يصار إلى اختيار مؤشرات التشتيت المدينية في حال أن المنطقة التي تمتد على مسافة شعاعية قدرها 3 كلم عن المنشأة تحتوي على منشآت صناعية ثقيلة أو متوسطة أو على مجمعات سكنية أو تجارية تغطي أكثر من 50 % من المساحة الإجمالية. كما يتم اختيار نموذج البيئة المدينية حين تكون الكثافة السكانية أكثر من 750 نسمة في الكلم مربع الواحد في المنطقة التي تمتد على مسافة شعاعية قدرها 3 كلم عن المنشأة. أما تحت الظروف الأخرى فيرتئى إستعمال مؤشرات التشتت العائدة الى البيئة الريفية. وقد تم اختيار مؤشرات البيئة الريفية لمصنع إسمنت عمران حيث أن المنطقة المحيطة بالمصنع لا تتمتع بكثافة سكانية عالية وهي بالإجمال إما زراعية أو قاحلة.

5.1.1.3 مراكز التعرض وفترات تحديد المعدلات

تم تعريف مراكز التعرض عبر تحديد سلسلة من النقاط مع روابطها الجغرافية الموازية لها بهدف احتساب مستويات التعرض في تلك المواقع. وتم تحديد مراكز التعرض من خلال اعتماد نظام ديكارتي لبناء شبكة من مراكز التعرض بقياس 67x65 (ما مجموعه 4,335 مركز تعرض) بحيث أن قياس كل خلية هو 750x750 متر. وبالإضافة الى ذلك، فقد تم تحديد 5 مراكز تعرض ثابتة تمثل أهم المدن والقرى الواقعة على مقربة من مصنع إسمنت عمران (الجدول 27).

الجدول 27. أماكن التعرض الثابتة التي تم تحديدها

أماكن التعرض	*وصف المكان*	*الإرتفاع (m)*
1	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	1,750
2	مدينة عمران	1,750
3	مدينة ثولا	2,250
4	مدينة حبابة	2,250
5	مدينة شيبام	2,250

لقد إستعملت فترات متعددة لتحديد معدلات مستويات التركيز بحيث تم إعتماد الفترات اليومية، والشهرية، والسنوية. ولكل فترة تم تسجيل أعلى معدلات التركيز التي يتم إحتسابها خلال الفترة المتبعة لكل من مراكز التعرض.

5.1.2 تعريف سيناريوهات المحاكاة المعتمدة

تم تحديد عدد من السيناريوهات لمحاكاة تركيز أو مستوى الغبار وأوكسيدات النيتروجين وأوكسيدات الكبريت في الجو. وقد تضمنت تلك السيناريوهات المعلومات اللازمة لمحاكاة الوضع العام في مصنع إسمنت عمران قبل وبعد تشغيل خط الإنتاج الجديد والبالغ 1,000,000 طن سنويا. إضافة إلى ذلك، فإن السيناريوهات المعتمدة أخذت بالاعتبار وجود (مع اختلاف في الفعالية) أو غياب أجهزة/تدابير الحدّ من إنبعاثات المصنع. الجدول 28 يوجز السيناريوهات المعتمدة وفقا لمؤشرات المحاكاة.

الجدول 28. السيناريوهات المعتمدة في تحديد تشتيت الانبعاثات

المؤشر	*السيناريو*	*السيناريوهات المعتمدة المفصلة*	*معدل المدة المحاكة*
الغبار	**S1: خط الإنتاج الحالي**	S1.1: إنبعاثات من دون أجهزة التحكم	يومي، شهري، سنوي
		S1.2: إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 50 % للمصادر الثابتة[1] وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة	
		S1.3: إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 80 % للمصادر الثابتة[1] وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة	
		S1.4: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة[1] وأجهزة تحكم بفعالية تصل الى 80 % لمصادر المساحات المفتوحة	
	S2: ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد	S2.1: إنبعاثات من دون أجهزة التحكم	
		S2.2: إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 50 % للمصادر الثابتة[1] وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة	
		S2.3: إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 80 % للمصادر الثابتة[1] وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة	
		S2.4: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة[1] تحكم بفعالية تصل الى 80 % لمصادر المساحات المفتوحة	
ثاني أوكسيد النيتروجين	**S3: خط الإنتاج الحالي**	S3.1: الأنبعاثات القصوى	
		S3.2: الإنبعاثات المتوسطية	
		S3.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم	
	S4: ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد	S4.1: الأنبعاثات القصوى	
		S4.2: الإنبعاثات المتوسطية	
		S4.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم	
ثاني أوكسيد الكبريت	**S5: خط الإنتاج الحالي**	S5.1: الأنبعاثات القصوى	
		S5.2: الإنبعاثات المتوسطية	
		S5.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم	
	S6: ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد	S6.1: الأنبعاثات القصوى	
		S6.2: الإنبعاثات المتوسطية	
		S6.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم	

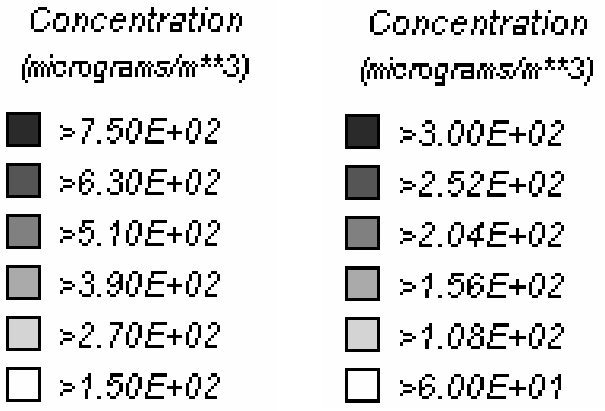
[1]: يرجى مراجعة الجدول 24. الإنبعاثات الناجمة عن مولدات الطاقة لم يتم تغييرها
[2]: يرجى مراجعة الجدول 25

5.1.3 نتائج المحاكاة

لقد تم تعريف السيناريوهات لمحاكاة معدلات الانبعاث المتنوعة (الجدول 28) لتقييم مستويات التعرض تحت الظروف الجوية المعتمدة. ومن ثم تمت مقارنة النتائج مع معايير نوعية الهواء (الجدول 4) لتحديد مدى التعرض في المناطق المجاورة. ثم عرضت نتائج المحاكاة بشكل بياني لخطوط التركيز (isoplehs) حول الشبكة الديكارتية لمراكز التعرض عبر استخدام النظام الشبكي الذي يستعمل "المسافة العكسية". كما تم أيضا تسجيل المستويات في مراكز التعرض المحددة.

5.1.3.1 تشتت الغبار

إن القائمة التفسيرية التي تم إعتمادها لتبيان مستويات التركيز مبينة في البيان 21. وفي غياب التدابير التي تتحكم بالانبعاثات في مصنع إسمنت عمران فإن منطقة واسعة تتعرض لمستويات تتجاوز المعايير الصحية المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) من حيث تركيز الغبار. وقد يتفاقم الوضع مع خطة التوسيع المقترحة في حال بقيت تدابير التحكم بالانبعاثات غائبة.



(أ): القائمة التفسيرية التي تم إعتمادها لعرض المستويات اليومية والشهرية

(ب): القائمة التفسيرية التي تم إعتمادها لعرض المستويات السنوية

البيان 21. القائمة التفسيرية التي تم إعتمادها لتبيان مستويات تركيز الغبار

<u>القدرة الإنتاجية الحالية</u>

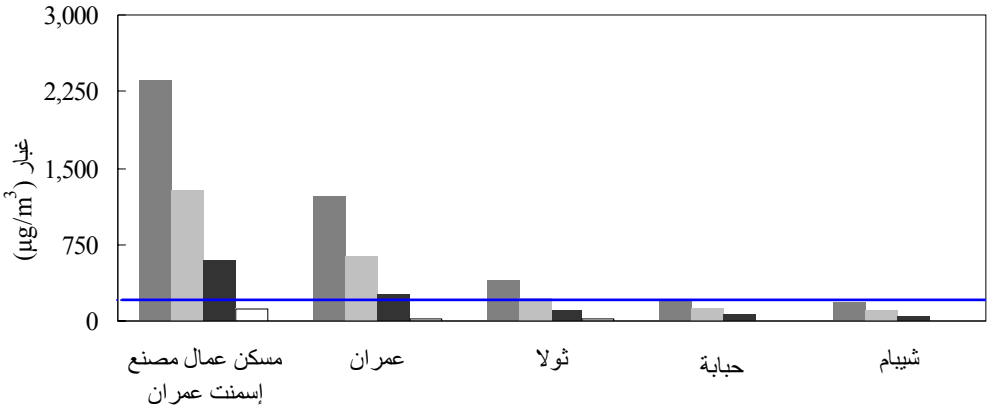
إن نتائج محاكاة تشتيت الغبار ومستويات التعرض الموازية لها في ظل القدرة الإنتاجية الحالية والبالغة 600,000 طن سنويا آخذين بعين الإعتبار عدد من السناريوهات تمثل عدداً من إجراءات الحد من الإنبعاثات (والتي تتراوح ما بين سيناريو اللا تحكُّم S1.1 وبين اعتماد أفضل التكنولوجيا المتوفرة BAT S1.4)، قد تم إيجازها في الجدول 29 والبيان 22. وتشير النتائج إلى أن انبعاثات الغبار الغير مضبوطة (سيناريو S1.1) تعرّض مناطق واسعة تمتد إلى أكثر من 15 كلم من المصنع إلى مستويات تتجاوز المعايير السنوية المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية لنوعية الهواء (بيانات 23 إلى 25). أما اعتماد تخفيض قدره

50 % للإنبعاثات من المصادر الثابتة وتخفيض قدره 25 % لمصادر المساحات المفتوحة (سيناريو S1.2) يخفض نسب التعرض إلا أنه لا يحقق المعايير اليومية والسنوية المطلوبة لمناطق عديدة تقع على مسافة 10 كلم من مصنع إسمنت عمران (بيانات 23 إلى 25). أما تخفيض ما نسبته 80 % من انبعاثات الغبار الناتجة من المصادر الثابتة بالإضافة الى تخفيض ما نسبته 50 % من انبعاثات مصادر المساحات المفتوحة (سيناريو S1.3) فيحدّ من التعرض لنسب تتخطى المستوى السنوي الى منطقة تمتد 5 كلم من مصنع إسمنت عمران (البيان 25) في حين تبقى نسب التعرض اليومي تتجاوز الحدّ المسموح به حتى على مسافة 10 تصل لغاية كلم من المصنع (البيان 23). وقد أظهرت النتائج بأن اعتماد أفضل التكنولوجيا المتوافرة BAT بالنسبة إلى مصادر التلوث الثابتة وعبر تنفيذ خطة تحكم بالانبعاث الناجمة عن مصادر المساحات المفتوحة قادرة على تخفيض هذه الإنبعاثات بنسبة 80 % (سيناريو S1.4) فبالإمكان الحد من التعرض الى مستويات تتعدى الحد المسموح به يومياً إلى المنطقة المحيطة بمصنع إسمنت عمران في حين يتم تحقيق المعايير السنوية والشهرية المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية حول نوعية الهواء في جميع المناطق الأخرى (البيانات 23 إلى 25).

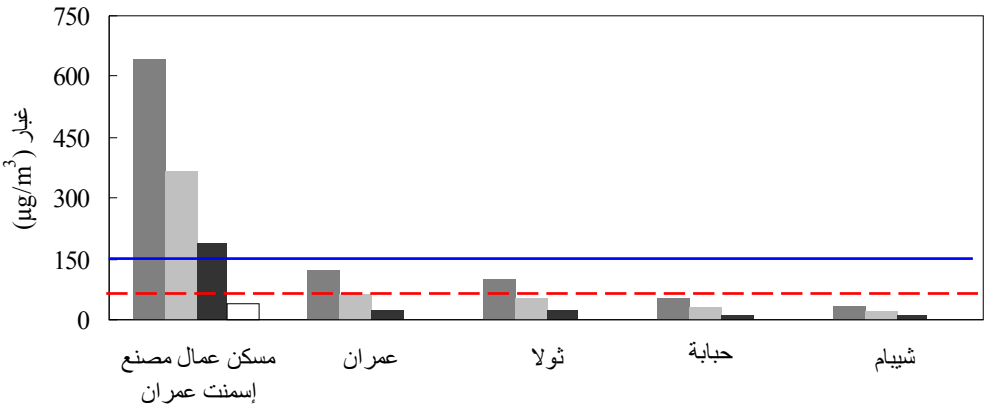
الجدول 29. مستويات الغبار ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية الحالية البالغة 600،000 طن سنوياً (السيناريو S1)

مدة تعديل مستوى التركيز	أماكن التعرض المختارة					
	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	عمران	ثولا		حبابة	شيبام
S1.1:إنبعاثات من دون أجهزة التحكم						
يومي	2,348.6	1,220.3	395.2		201.7	184.6
شهري	641.7	121.2	99.3		53.5	35.4
سنوي	541.0	93.5	116.1		77.4	38.1
S1.2:إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 50 % للمصادر الثابتة وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة						
يومي	1,273.1	(45.8)[1]	624.3	(48.8)[1]	209.9	(46.9)[1]	108.9	(46.0)[1]	94.1	(49.0)[1]
شهري	367.3	(42.8)[1]	62.4	(48.5)[1]	52.1	(47.5)[1]	27.5	(48.6)[1]	18.1	(48.9)[1]
سنوي	315.1	(41.8)[1]	48.5	(48.1)[1]	60.0	(48.3)[1]	39.9	(48.4)[1]	19.3	(49.3)[1]
S1.3:إنبعاثات مع أجهزة التحكم تعمل بفعالية 80 % للمصادر الثابتة وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة						
يومي	596.8	(74.6)[1]	262.2	(78.5)[1]	101.6	(74.3)[1]	50.7	(74.9)[1]	39.2	(78.8)[1]
شهري	188.1	(70.7)[1]	26.5	(78.1)[1]	23.1	(76.7)[1]	11.6	(78.3)[1]	7.6	(78.5)[1]
سنوي	165.6	(69.4)[1]	21.0	(77.5)[1]	25.8	(77.8)[1]	17.1	(77.9)[1]	8.1	(78.7)[1]
S1.4:إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وأجهزة التحكم تعمل بفعالية تصل الى 80 % لمصادر المساحات المفتوحة						
يومي	127.4	(94.6)[1]	18.4	(98.5)[1]	18.7	(95.3)[1]	7.0	(96.5)[1]	5.8	(96.9)[1]
شهري	40.2	(93.7)[1]	1.6	(98.7)[1]	2.2	(97.8)[1]	0.8	(98.5)[1]	0.4	(98.9)[1]
سنوي	38.6	(92.9)[1]	1.6	(98.3)[1]	1.8	(98.4)[1]	1.1	(98.6)[1]	0.3	(99.2)[1]

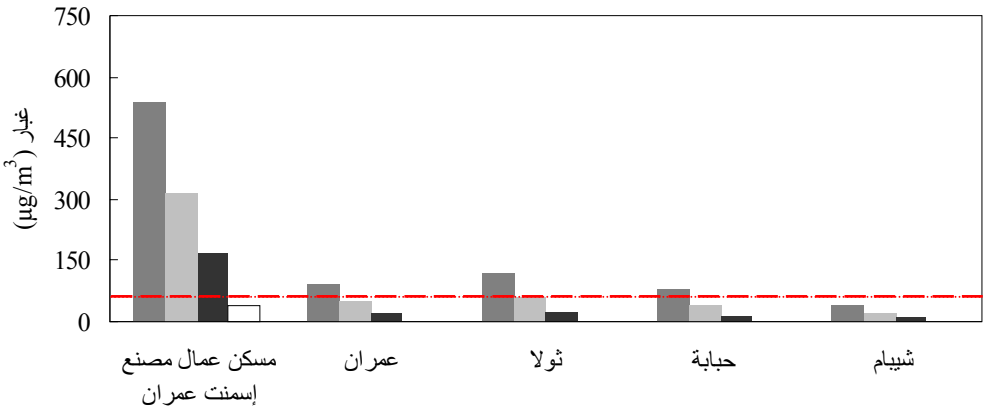
[1]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنةً مع السيناريو S1.1 (إنبعاثات من دون أجهزة التحكم)



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



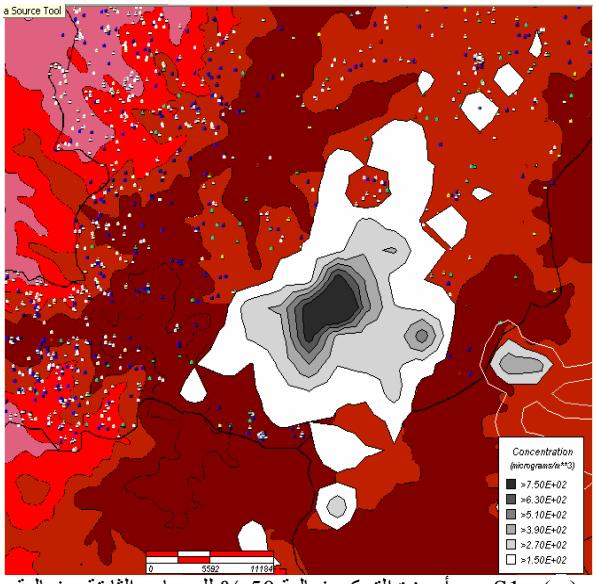
(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S1.1 S1.2 S1.3 S1.4

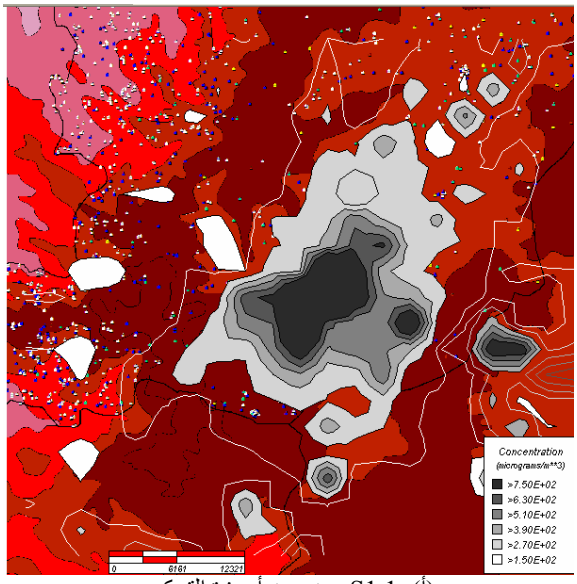
الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: اليومي (150 µg/m3)

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: السنوي (60 µg/m3)

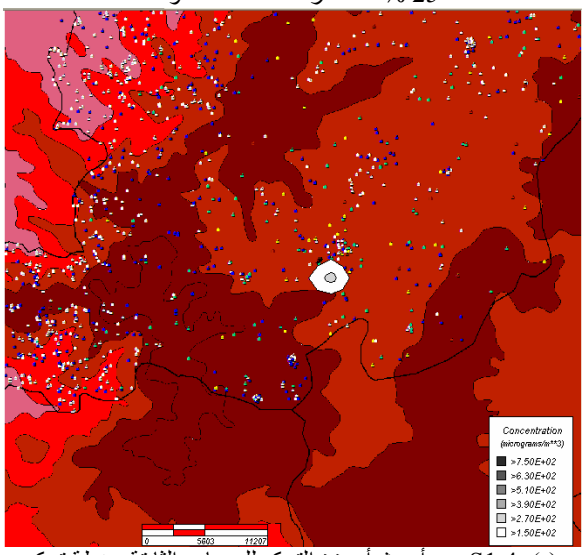
البيان 22. مستوى الغبار في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600,000 طن سنويا



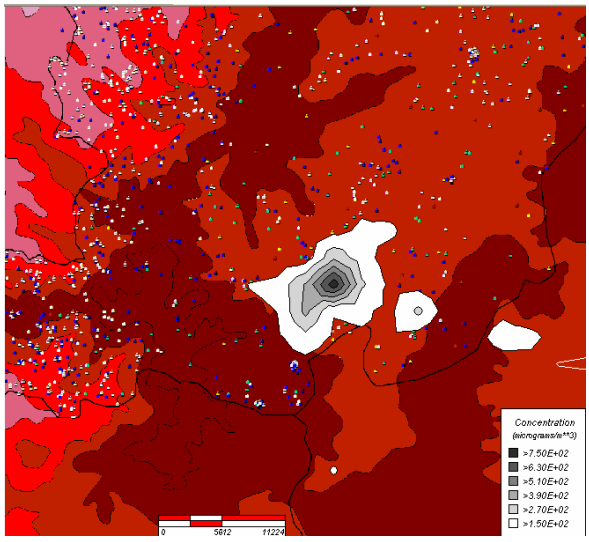
(ب): S1. مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة



(أ): S1.1: من دون أجهزة التحكم

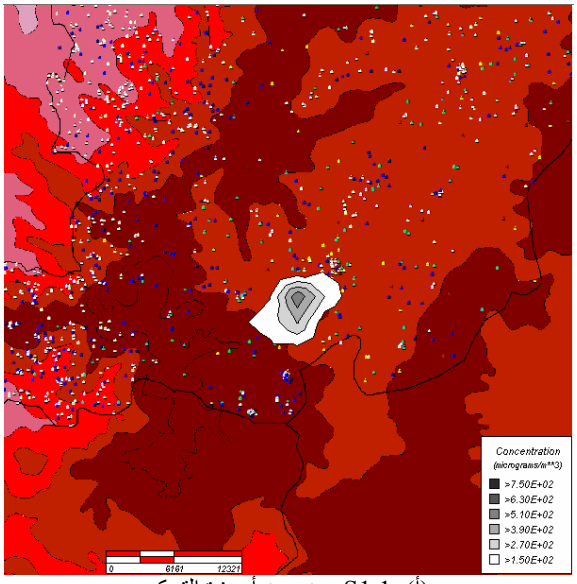


(د): S1.4: مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

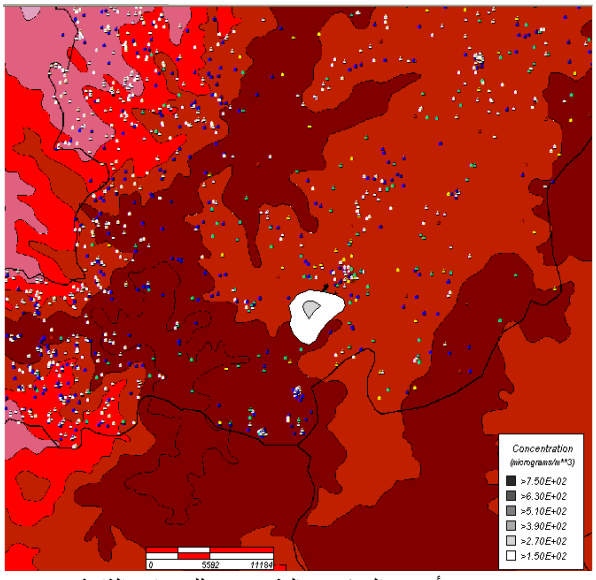


(ج): S1.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة

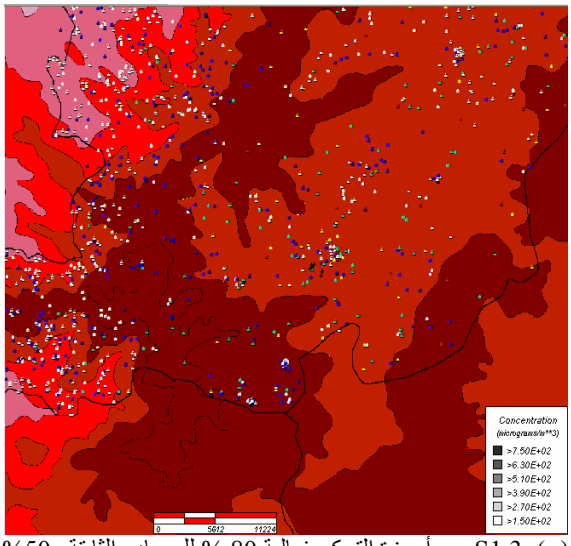
البيان 23. مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً (مدة تعديل مستويات التركيز: يومي)



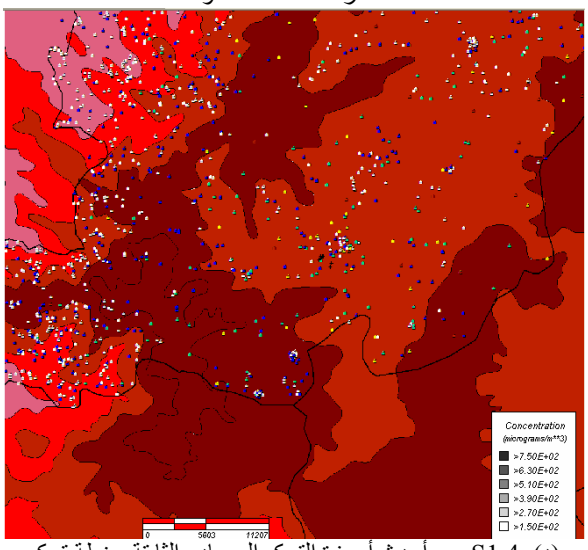
(أ): S1.1: من دون أجهزة التحكم



(ب): S1.2: مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة و25% لمصادر المساحات المفتوحة

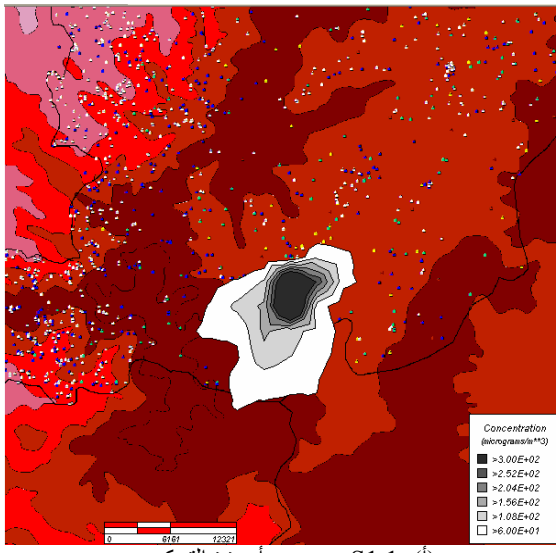


(ج): S1.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة و50% لمصادر المساحات المفتوحة

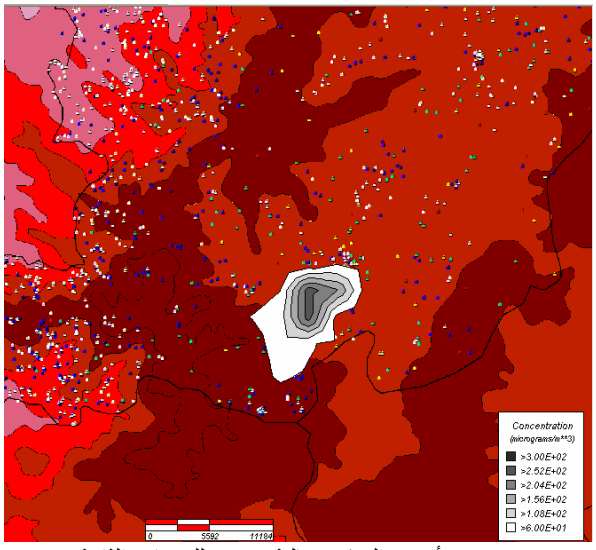


(د): S1.4: مع أحدث أجهزة التحكم المصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

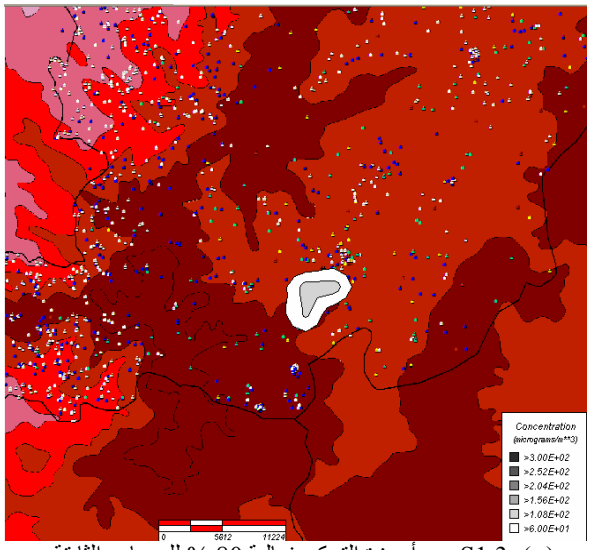
البيان 24. مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: شهري)



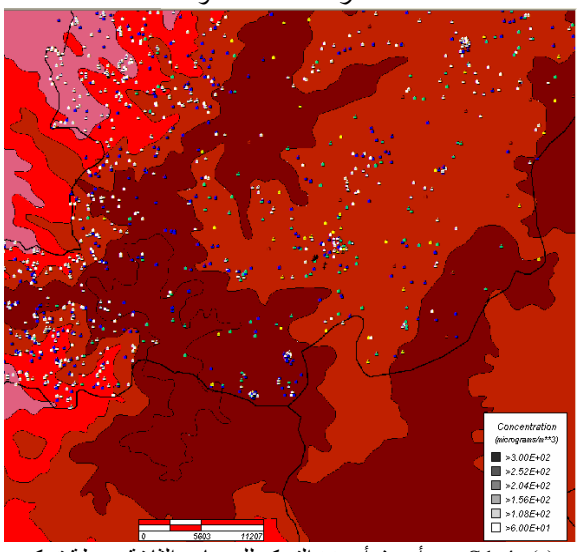
(أ): S1.1: من دون أجهزة التحكم



(ب): S1.2: مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة و25% لمصادر المساحات المفتوحة



(ج): S1.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة و 50 % لمصادر المساحات المفتوحة



(د): S1.4: مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

البيان 25. مستوى التعرض للغبار تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي)

القدرة الإنتاجية المرتقبة

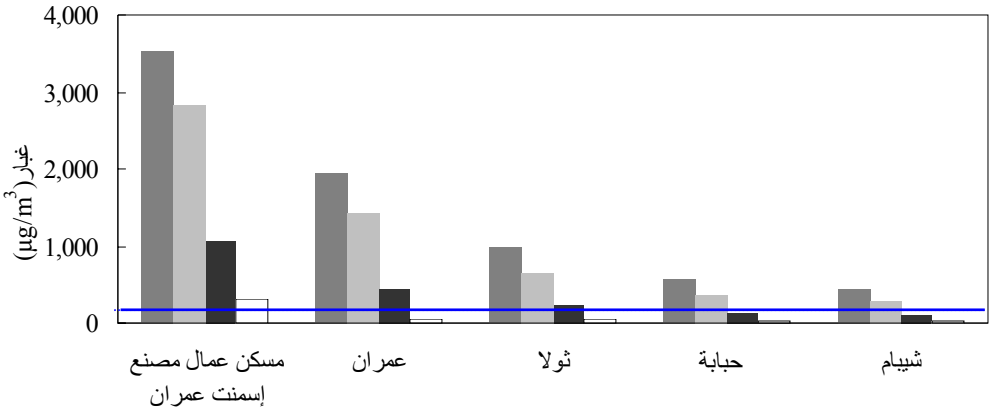
إن نتائج محاكاة الغبار ومستويات التعرض الموازية لها الناجمة عن توسيع القدرة الإنتاجية إلى 1,600,000 طن سنويا، آخذين بعين الإعتبار عدد من السناريوهات تمثل عدداً من إجراءات الحد من الإنبعاثات (والتي تتراوح ما بين سيناريو اللا تحكُّم S1.1 وبين اعتماد أفضل التكنولوجيا المتوفرة S1.4 BAT)، قد تم إيجازها في الجدول 29 والبيان 26. وفي ظل تنفيذ خطة توسيع القدرة الإنتاجية فإن انبعاثات الغبار الغير مضبوطة من مصنع إسمنت عمران (سيناريو S2.1) تعرض جزءاً كبيراً من السكان في المنطقة الممتدة لغاية 24 كلم من المصنع وإلى معدلات تركيز تتجاوز المعايير السنوية لنوعية الهواء المعتمد من قبل منظمة الصحة العالمية (البيان 29). والحدّ من الانبعاثات بفعالية 50 % من المصادر الثابتة و25 % لمصادر المساحات

المفتوحة (سيناريو S2.2) يخفف نسب التعرض ولكنه لا يحقق المعيار السنوي بالنسبة إلى مناطق عدة واقعة من ضمن شعاع يبلغ 20 كلم من المصنع. من ناحية أخرى،فإن تحقيق تخفيض 80 % من انبعاثات الغبار الناتجة من المصادر الثابتة بالإضافة الى تخفيض ما نسبته 50 % من انبعاثات مصادر المساحات المفتوحة (سيناريو S2.3) فيحدّ من التعرض لنسب تتخطى المستوى السنوي الى منطقة تمتد 7 كلم من المصنع (البيان 29). وقد أظهرت النتائج بأن اعتماد أفضل التكنولوجيا المتوفرة BAT بالنسبة إلى المصادر الثابتة وعبر تنفيذ خطة لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 % (سيناريو S2.4)، فبالإمكان الحد من التعرض الى مستويات تتعدى المستوى المسموح به إلى المنطقة التي تحيط مباشرة بالمصنع (البيانات 27 إلى 29).

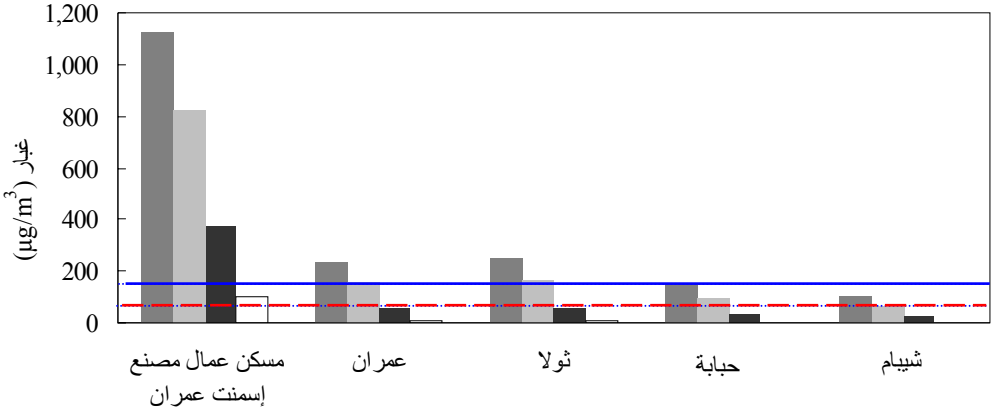
الجدول 29. مستويات الغبار ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية ما بعد التوسيع البالغة 1،600،000 طن سنوياً (السيناريوS2)

مدة تعديل مستوى التركيز	مناطق التعرض المختارة							
	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران		عمران		ثولا		حبابة	شيبام
S2.1:إنبعاثات من دون أجهزة التحكم								
يومي	3,529.1		1,950.5		986.0		570.4	440.6
شهري	1,122.2		2,32.2		248.3		149.6	97.5
سنوي	966.5		177.4		283.0		205.5	100.9
S2.2:إنبعاثات مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة								
يومي	2,822.4	(20.0)[1]	1,427.1	(26.8)[1]	636.6	(35.4)[1]	374.5	287.8 (34.7)[1]
شهري	821.8	(26.8)[1]	158.6	(31.7)[1]	161.2	(35.1)[1]	94.7	61.5 (36.9)[1]
سنوي	710.3	(26.5)[1]	122.3	(31.1)[1]	184.2	(34.9)[1]	131.3	64.1 (36.5)[1]
S2.3:إنبعاثات مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة								
يومي	1,058.2	(70.0)[1]	439.4	(77.5)[1]	242.2	(75.4)[1]	142.8	94.5 (78.6)[1]
شهري	368.4	(67.2)[1]	52.1	(77.6)[1]	57.3	(76.9)[1]	32.3	20.8 (78.7)[1]
سنوي	332.2	(65.6)[1]	41.2	(76.8)[1]	62.8	(77.8)[1]	44.9	21.3 (78.9)[1]
S2.4:إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم بفعالية 80 % لمصادر المساحات المفتوحة								
يومي	314.0	(91.1)[1]	44.9	(97.7)[1]	45.3	(95.4)[1]	17.4	14.5 (96.7)[1]
شهري	99.4	(91.1)[1]	4.2	(98.2)[1]	5.5	(97.8)[1]	1.9	0.9 (99.1)[1]
سنوي	95.8	(90.1)[1]	4.1	(97.7)[1]	4.4	(98.4)[1]	2.8	0.8 (99.2)[1]

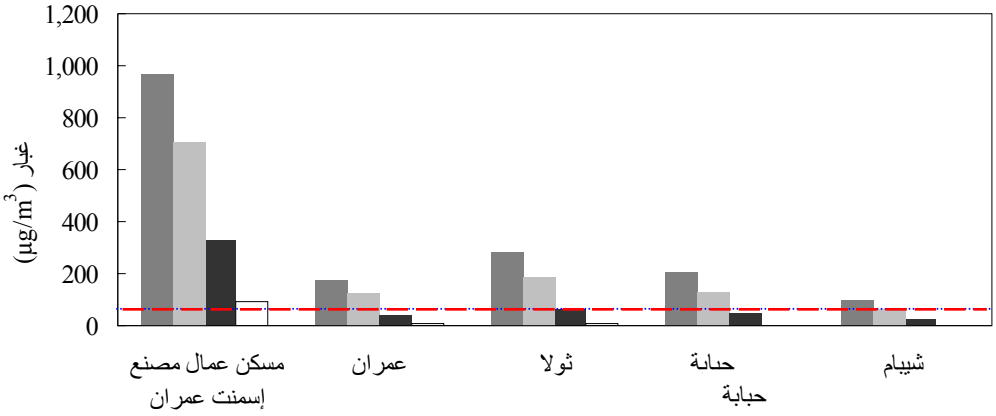
[1]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنةً مع السيناريو S2.1 (إنبعاثات من دون أجهزة التحكم)



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



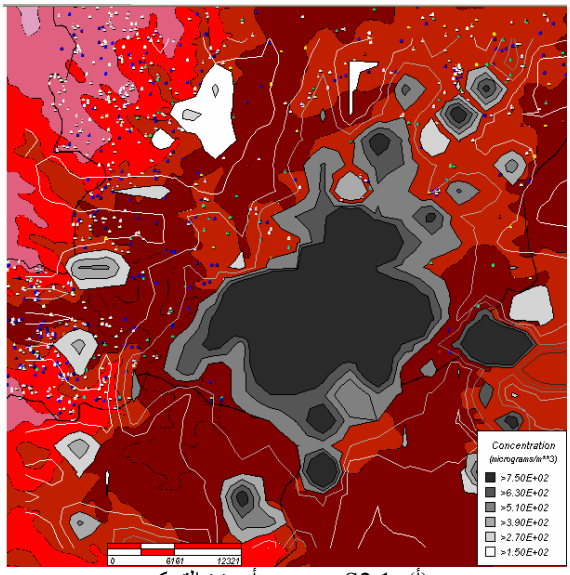
(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S2.1 S2.2 S2.3 S2.4

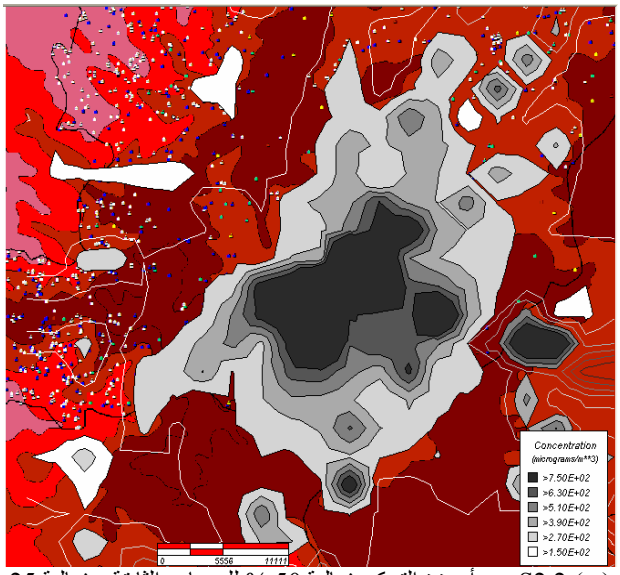
الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: يومي (150 µg/m3)

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: سنوي (60 µg/m3)

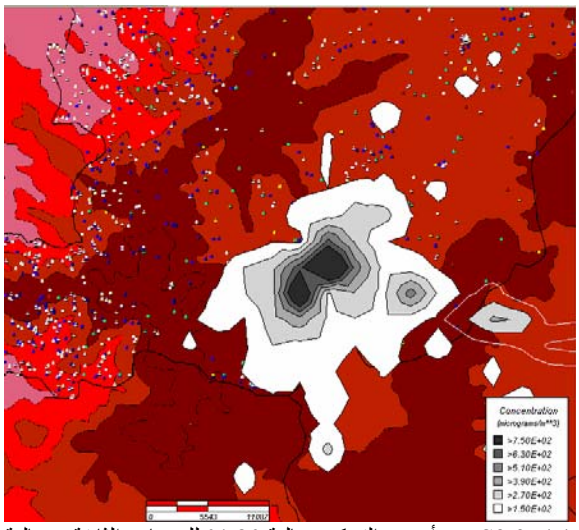
البيان 26. مستوى الغبار في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع للإنتاج ليصل إلى 1,600,000 طن سنويا



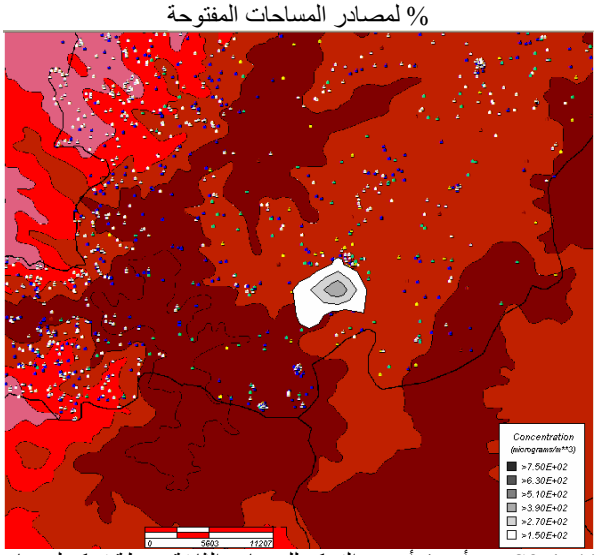
(أ) :S2.1: من دون أجهزة التحكم



(ب):S2.2: مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة وبفعالية 25 % لمصادر المساحات المفتوحة

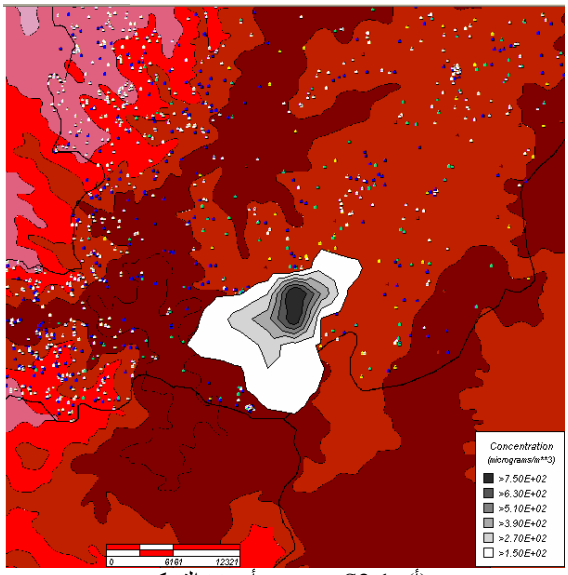


(ج): S2.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة وبفعالية 50 % لمصادر المساحات المفتوحة

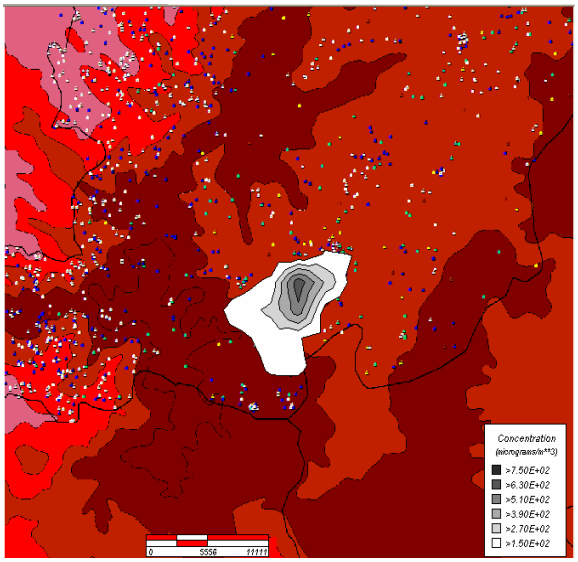


(د): S2.4: مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

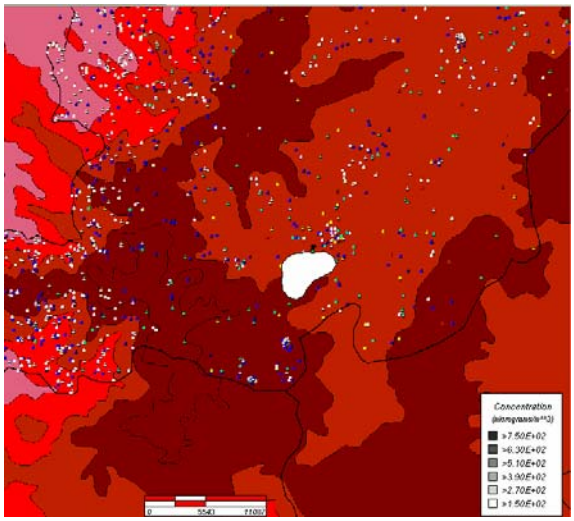
البيان 27. مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز : يومي)



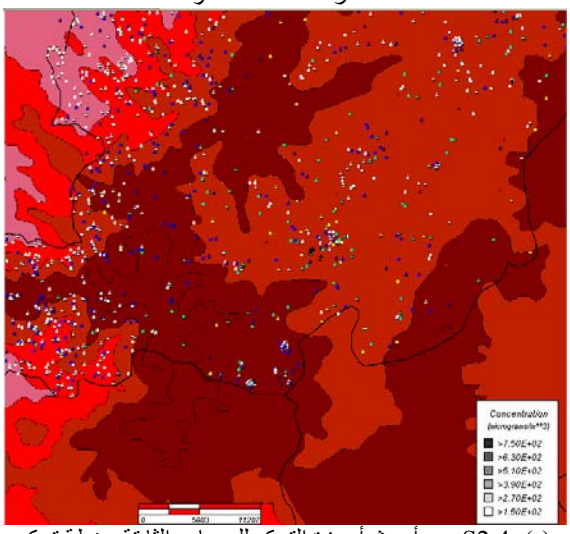
(أ) :S2.1: من دون أجهزة التحكم



(ب):S2.2: مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة و25% لمصادر المساحات المفتوحة

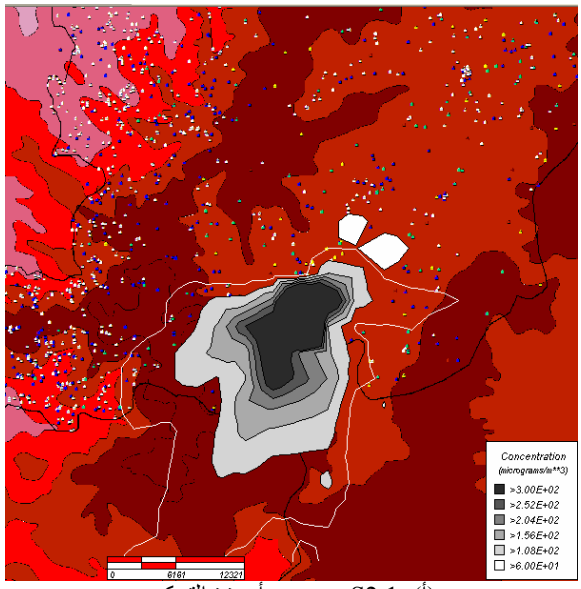


(ج): S2.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة و50 % لمصادر المساحات المفتوحة

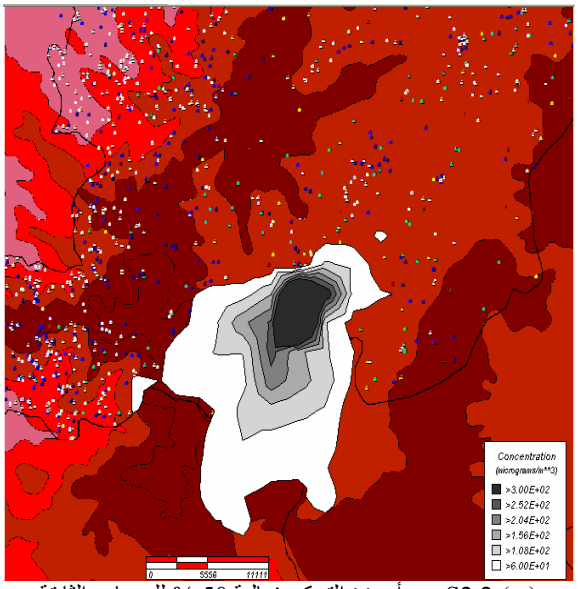


(د): S2.4: مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

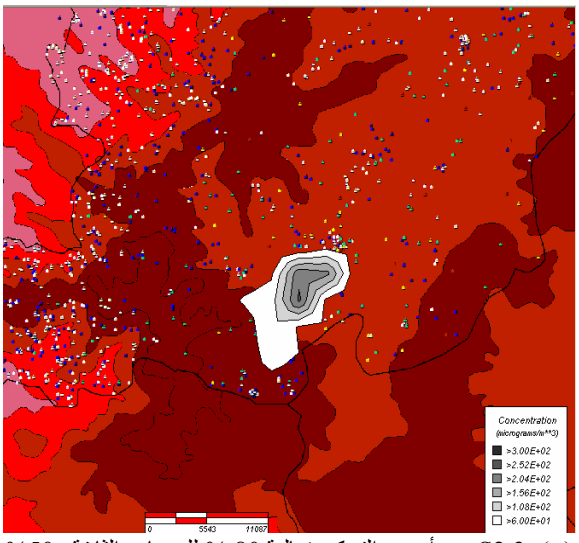
البيان 28. مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: شهري)



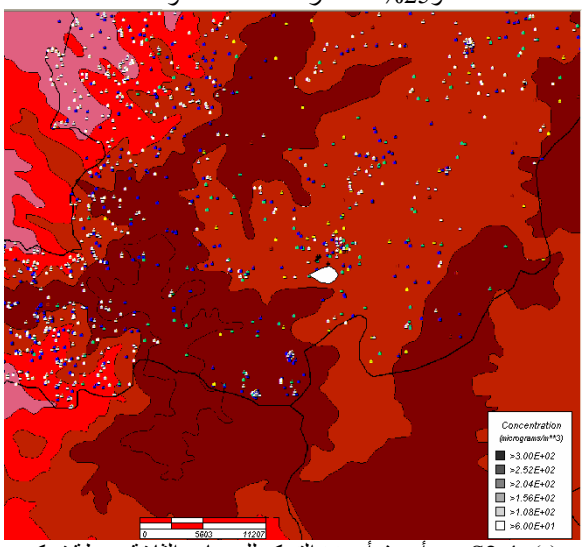
(أ) :S2.1: من دون أجهزة التحكم



(ب):S2.2: مع أجهزة التحكم بفعالية 50 % للمصادر الثابتة و25% لمصادر المساحات المفتوحة



(ج): S2.3: مع أجهزة التحكم بفعالية 80 % للمصادر الثابتة و50% لمصادر المساحات المفتوحة



(د): S2.4: مع أحدث أجهزة التحكم للمصادر الثابتة وخطة تحكم لمصادر المساحات المفتوحة بفعالية 80 %

البيان 29. مستوى التعرض للغبار ما بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً
(مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي)

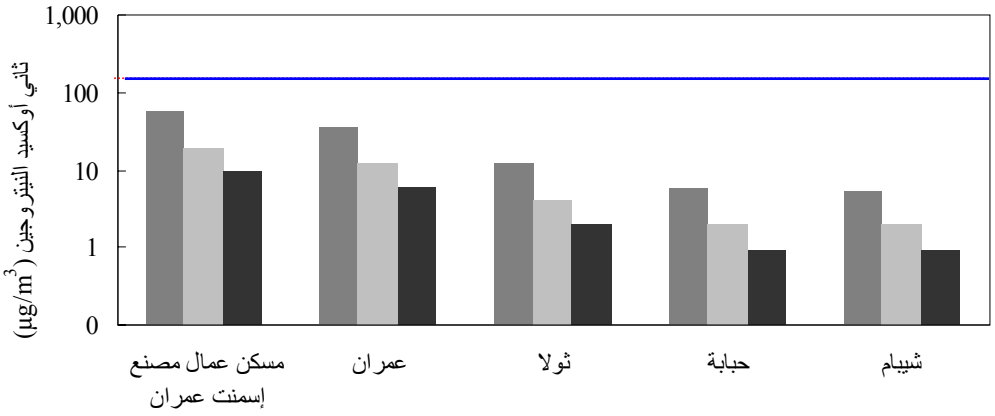
5.1.3.2 تشتيت أوكسيدات النيتروجين

لقد تم تحديد نسب التركيز العليا والمعدلة لمدة يوم، شهر، وسنة من حيث التعرض لأوكسيدات النيتروجين آخذين بعين الإعتبار عدداً من السيناريوهات التي تم تعريفها وعرضها في الجدول 30. وقد أشارت النتائج إلى أنه حتى مع غياب تدابير التحكم بالانبعاث في مصنع إسمنت عمران فإن السكان القاطنين في منطقة عمران ليسوا معرضين إلى نسب تتجاوز المعايير الصحية المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية لأوكسيدات النيتروجين (البيانان 30 و31). لذا، فإنه من غير المتوقع إعتماد تدابير تحكم إضافية لانبعاثات أوكسيدات النيتروجين على المدى القصير.

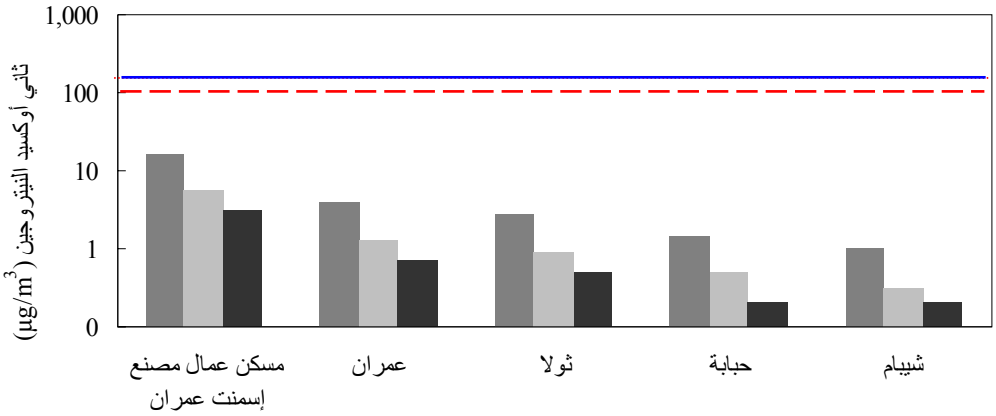
الجدول 30. مستوى أوكسيد النيتروجين ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية الحالية وما بعد التوسيع (سيناريوهات S3 و S4)

مدة تعديل مستوى التركيز	المناطق اتعرض المختارة					
	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران	عمران	ثولا		حبابة	شيبام
S3.1:إنبعاثات القصوى ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	56.9	36.3	12.2		5.6	5.5
شهري	16.4	3.8	2.7		1.4	1.0
سنوي	12.9	2.8	3.2		2.1	1.1
S3.2:إنبعاثات المتوسطية ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	19.2	12.3 (66.1)[1]	4.1 (66.4)[1]	1.9	(66.1)[1]	(65.5)[1] 1.9
شهري	5.6	1.3 (65.8)[1]	0.9 (66.7)[1]	0.5	(64.3)[1]	(70.0)[1] 0.3
سنوي	4.4	1.0 (64.3)[1]	1.1 (65.6)[1]	0.7	(66.7)[1]	(63.6)[1] 0.4
S3.3:إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	9.8	6.2 (82.9)[1]	2.0 (83.6)[1]	0.9	(83.9)[1]	(83.6)[1] 0.9
شهري	3.0	0.7 (81.6)[1]	0.5 (81.5)[1]	0.2	(85.7)[1]	(80.0)[1] 0.2
سنوي	2.3	0.5 (82.1)[1]	0.5 (84.4)[1]	0.4	(81.0)[1]	(81.8)[1] 0.2
S4.1: إنبعاثات القصوى ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	57.4	36.7	25.9		15.8	10.8
شهري	16.7	4.5	6.0		4.1	2.8
سنوي	13.2	3.3	7.0		5.4	2.8
S4.2: إنبعاثات المتوسطية ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	19.7	12.6 (65.7)[2]	8.7 (66.4)[2]	5.3	(66.5)[2]	(66.7)[2] 3.6
شهري	5.9	1.5 (66.7)[2]	2.0 (66.7)[2]	1.4	(65.9)[2]	(67.9)[2] 0.9
سنوي	4.6	1.1 (66.7)[2]	2.3 (67.1)[2]	1.8	(66.7)[2]	(67.9)[2] 0.9
S4.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة التحكم ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	10.6	6.5 (82.3)[2]	4.4 (83.0)[2]	2.7	(82.9)[2]	(83.3)[2] 1.8
شهري	3.2	0.8 (82.2)[2]	1.0 (83.3)[2]	0.7	(82.9)[2]	(82.1)[2] 0.5
سنوي	2.5	0.6 (81.8)[2]	1.2 (82.9)[2]	0.9	(83.3)[2]	(82.1)[2] 0.5

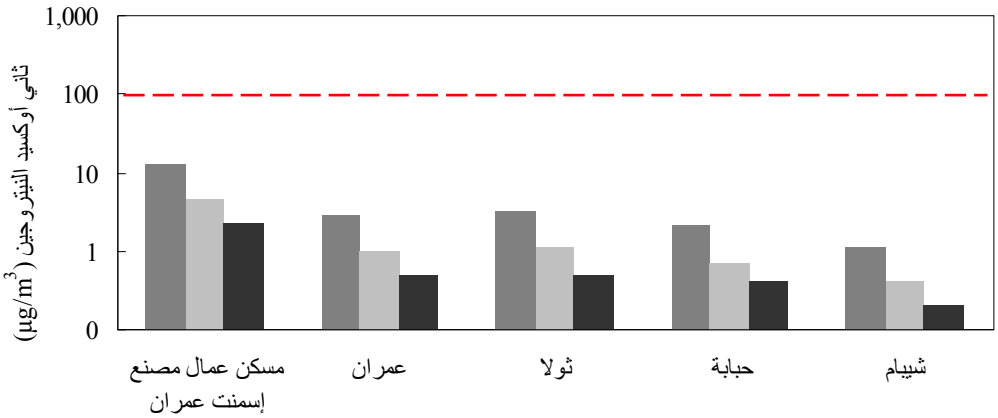
[1]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنة مع سيناريو عدم التحكم (S3.1) تحت وضع الإنتاج الحالي
[2]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنة مع سيناريو عدم التحكم (S4.1) بعد خطة توسيع الإنتاج



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



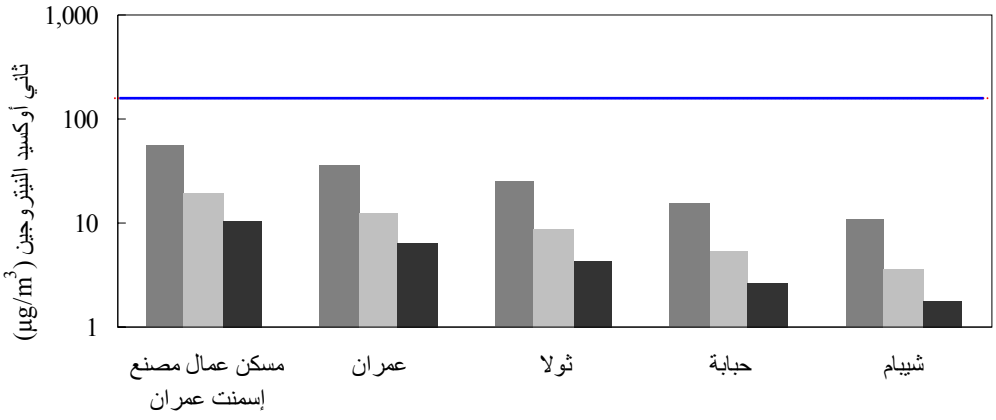
(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S3.1 S3.2 S3.3

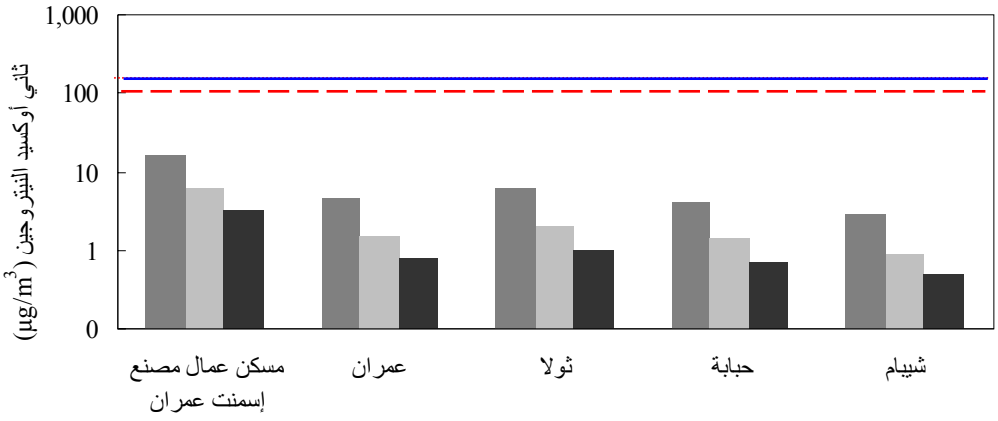
الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: يومي (150 $\mu g/m^3$)

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: سنوي (100 $\mu g/m^3$)

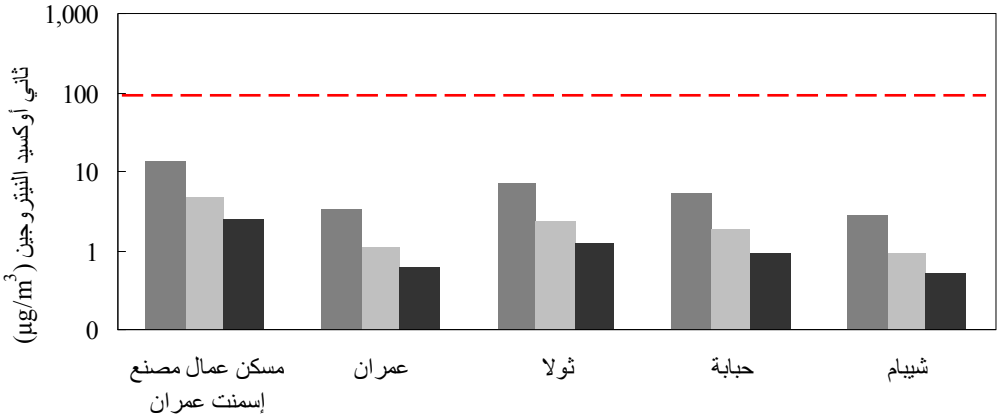
البيان 30. مستوى ثاني أوكسيد النيتروجين في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنوياً



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S4.1 S4.2 S4.3

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: يومي (150 µg/m3)

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: سنوي (100 µg/m3)

البيان 31. مستوى ثاني أوكسيد النيتروجين في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1,600,000 طن سنوياً

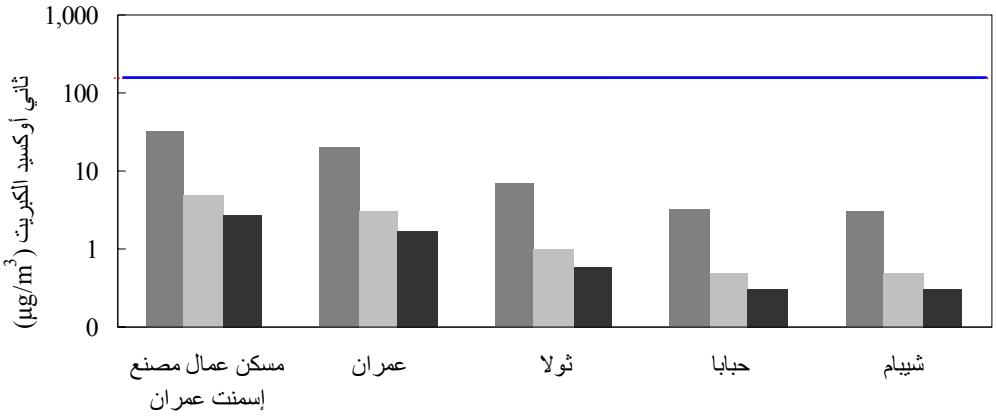
5.1.3.3 تشتت أوكسيدات الكبريت

لقد تم تحديد نسب التركيز العليا والمعدلة لمدة يوم، شهر، وسنة من حيث التعرض لأوكسيدات الكبريت آخذين بعين الإعتبار عدداً من السيناريوهات التي تم تعريفها وعرضها في الجدول 32. وقد أشارت النتائج إلى أنه حتى مع غياب تدابير التحكم بالانبعاث في مصنع إسمنت عمران فإن السكان القاطنين في منطقة عمران ليسوا معرضين إلى نسب أوكسيدات الكبريت تتجاوز المعايير الصحية المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (البيانان 32 و33). لذا، فإنه من غير المتوقع إعتماد تدابير تحكم إضافية لانبعاثات أوكسيدات الكبريت على المدى القصير.

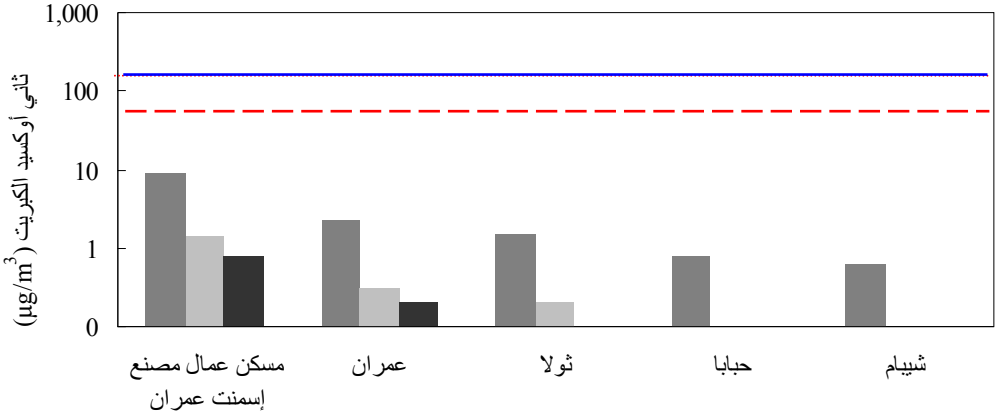
الجدول 32. مستوى أوكسيدات الكبريت ($\mu g/m^3$) في أماكن التعرض المختارة في ظل القدرة الإنتاجية الحالية وما بعد التوسيع (سيناريوهات S5 و S6)

مدة تعديل مستوى التركيز	المناطق المعرضة					
	مسكن عمال مصنع إسمنت عمران		عمران	ثولا	حبابا	شيبام
S5.1:إنبعاثات القصوى ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	32.1		20.5	6.9	3.2	3.1
شهري	9.2		2.2	1.5	0.8	0.6
سنوي	7.3		1.6	1.9	1.2	0.6
S5.2:إنبعاثات المتوسطية ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	4.8	(85.0)[1]	3.1	1.0 (85.5)[1]	0.5 (84.4)[1]	0.5 (65.5)[1]
شهري	1.4	(84.8)[1]	0.3	0.2 (86.4)[1]	0.1 (86.7)[1]	0.1 (87.5)[1]
سنوي	1.1	(84.9)[1]	0.2	0.3 (87.5)[1]	0.2 (84.2)[1]	0.1 (83.3)[1]
S5.3:إنبعاثات مع أحدث أجهزة الحدّ من التلوث ما قبل تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	2.7	(91.6)[1]	1.7	0.6 (91.5)[1]	0.3 (91.3)[1]	0.3 (90.6)[1]
شهري	0.8	(91.3)[1]	0.2	0.1 (90.9)[1]	0.1 (93.3)[1]	0.04 (87.5)[1]
سنوي	0.6	(91.8)[1]	0.1	0.2 (93.8)[1]	0.1 (89.5)[1]	0.1 (91.7)[1]
S6.1: إنبعاثات القصوى ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	32.2		20.7	14.6	9.0	6.1
شهري	9.3		2.5	3.4	2.3	1.6
سنوي	7.4		1.9	4.0	3.0	1.6
S6.2: إنبعاثات المتوسطية ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	5.0	(84.5)[2]	3.2	2.2 (84.5)[2]	1.3 (84.9)[2]	0.9 (85.2)[2]
شهري	1.5	(83.9)[2]	0.4	0.5 (84.0)[2]	0.3 (85.3)[2]	0.2 (87.5)[2]
سنوي	1.2	(83.8)[2]	0.3	0.6 (84.2)[2]	0.4 (85.0)[2]	0.2 (86.7)[2]
S6.3: إنبعاثات مع أحدث أجهزة الحدّ من التلوث ما بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد						
يومي	3.0	(90.7)[2]	1.8	1.2 (91.3)[2]	0.7 (91.8)[2]	0.5 (91.8)[2]
شهري	0.9	(90.3)[2]	0.2	0.3 (92.0)[2]	0.2 (91.2)[2]	0.1 (93.8)[2]
سنوي	0.7	(90.5)[2]	0.2	0.3 (89.5)[2]	0.2 (92.5)[2]	0.1 (93.8)[2]

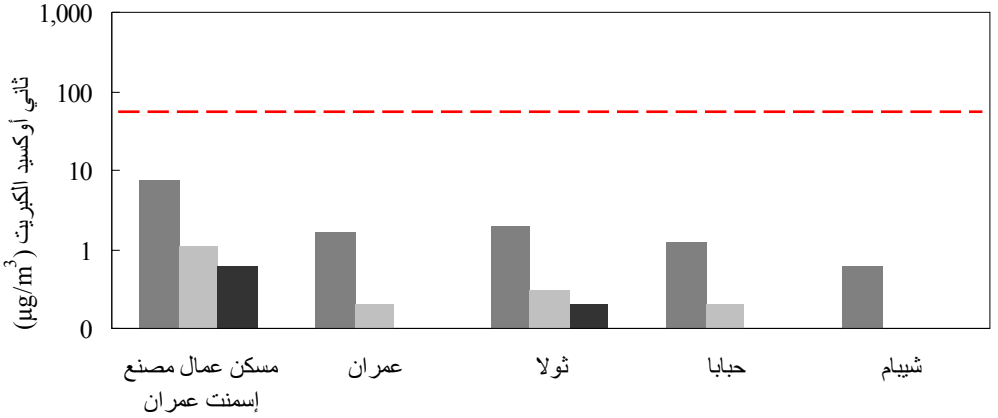
[1]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنة مع سيناريو عدم التحكم (S5.1) تحت وضع الإنتاج الحالي
[2]: النسبة المئوية لإنخفاض الإنبعاثات مقارنة مع سيناريو عدم التحكم (S6.1) بعد خطة توسيع الإنتاج



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



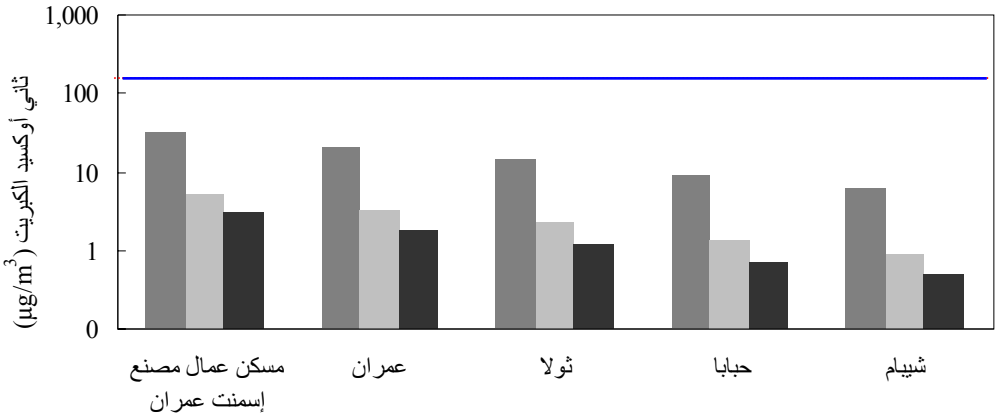
(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S5.1 S5.2 S5.3

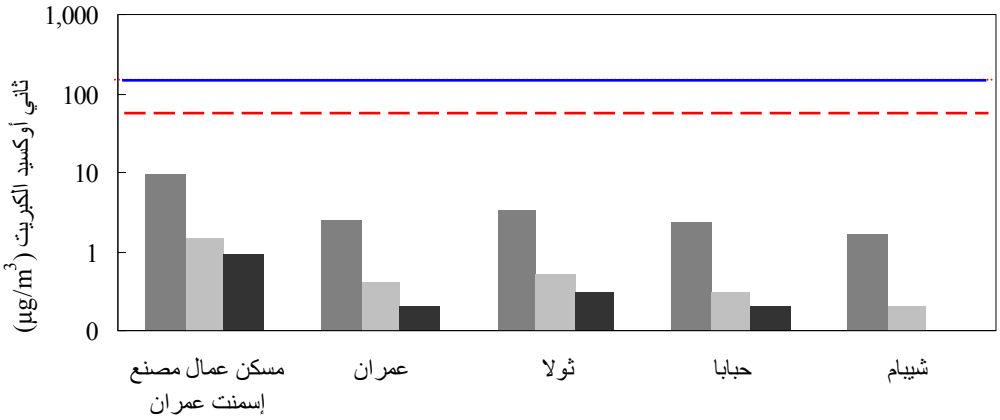
الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: يومي (150 µg/m3)

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: سنوي (50 µg/m3)

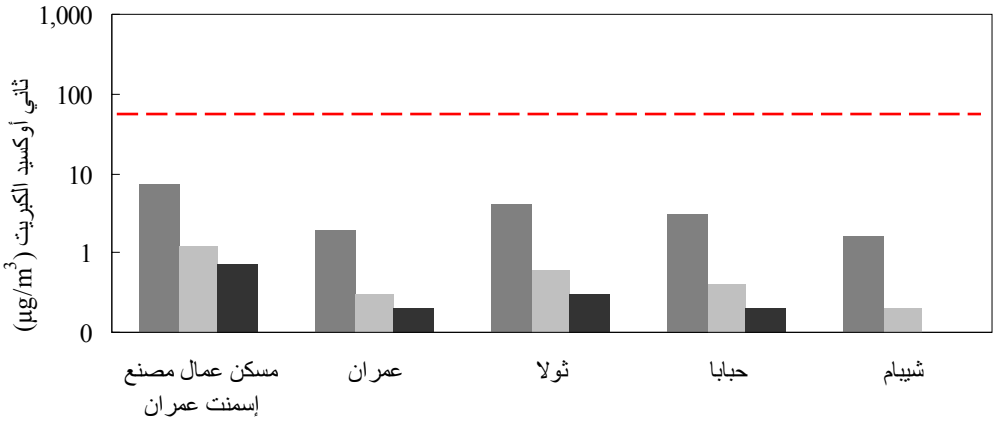
البيان 32. مستوى أوكسيدات الكبريت في أماكن التعرض المختارة تحت وضع الإنتاج الحالي البالغ 600،000 طن سنويا



(أ): مدة تعديل مستويات التركيز: يومي



(ب): مدة تعديل مستويات التركيز: شهري



(ج): مدة تعديل مستويات التركيز: سنوي

S6.1 S6.2 S6.3

الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: يومي (150 µg/m3)

ا الحدّ المسموح به كما حددته منظمة الصحة العالمية لمدة تعديل التركيز: سنوي (50 µg/m3)

البيان 33. مستوى أوكسيدات الكبريت في أماكن التعرض المختارة بعد خطة التوسيع ليصل الإنتاج الى 1،600،000 طن سنوياً

5.1.4 القيود

تمت مواجهة بعض القيود خلال إجراء هذه الدراسة. ذلك أن غياب بعض المعطيات الموثقة حول الموقع والمؤخوذة على مدى طويل تتطلب إستعمال معلومات ونسب تصف صناعة الإسمنت على النطاق العالمي والتي قد لا تتطابق مع شروط التشغيل الحالية في مصنع إسمنت عمران. كما قد لا تصف الوضع البيئي الحالي في منطقة عمران. لذلك، فمن الضروري تنفيذ برنامج المراقبة المقترح (راجع القسم 8)، وإلى إعادة تقييم النتائج والتثبت من صحة مستويات التعرض انطلاقا من المعطيات التي سيتم جمعها عبر برنامج المراقبة المنهجية الطويل الأمد. كما ينبغي عدم إغفال أمر وهو أن جميع برامج المحاكاة المتوافرة تبعد عن كونها مثالية بحيث هي ليست سوى تبسيط للواقع. ولكن يتم إستعمال هذه البرامج لإعطاء نظرة عامة عن الوضع الحالي ولتقييم السياسات المقترحة. مع الإشارة أيضا إلى أن نماذج تشتيت الهواء بما فيها ISC تسفر عن نتائج أدق كلما زادت الفترة الزمنية المعتمدة التي يتم عبرها إحتساب معدلات التركيز. ولذلك فإن مستويات التعرض السنوية المُتكهَّنة تميل لتكون أكثر دقة من المستويات اليومية. وأخيراً، تجدر الإشارة بأن جميع مستويات التركيز المحاكاة تمثل فقط النسب المترافقة مع علميات التشغيل في مصنع إسمنت عمران. ولذلك لم يتم اعتبار المستويات الموجودة في الخلفية أو المصادر الأخرى الموجودة في منطقة الدراسة، ذلك أن معطيات كهذه لم تكن متوفرة. في المقابل، لم يتم إحتساب نسب الترسب الغباري وذلك بسبب عدم توفر المعطيات الدقيقة والمتماسكة.

5.1.5 الآثار البيئية والصحية الناجمة عن الانبعاثات ذات الصلة بصناعة الإسمنت

تترافق الانبعاثات من مصانع الإسمنت مع سلسلة من الآثار البيئية والصحية السلبية. لقد تم إيجاز هذه الآثار في الجدول 32. وتجدر الإشارة بأن الآثار البيئية والصحية المتعلقة بالتعرض للغبار هي ذات أهمية خاصة في مصنع اسمنت عمران. ويمكن التخفيف من تلك الآثار من خلال اعتماد تدابير للحدّ من الآثار المرتبطة بانبعاثات الغبار (القسم 7.1.1).

الجدول 32. التأثيرات البيئية لأهم الإنبعاثات ذات الصلة بصناعة الإسمنت
(Elsom, 1992; Boubel *et al.*, 1994; Baumbach, 1996; Arya, 1999; Miller, 2002; USEPA, 2002a,b; WHO, 2002; Sharifi *et al.*, 1997; Farmer, 1993)

المؤشر	*الآثار المادية*	*الآثار البيولوجية*	*الآثار الصحية*
غبار	الحدّ من الرؤية، ضرر بالمنشآت المدهونة وبمواد البناء وإهتراء الأقمشة	الحدّ من التركيب الضوئي (photosynthesis)، الحدّ من نمو النباتات والتأثير السلبي على البيئة المائية	تفاقم أمراض الجهاز التنفسي والقلب، أضرار بالرئة، سرطان، الموت المبكر
ثاني أوكسيد النيتروجين	مسبب لإنتاج الأوزون والإمطار الحمضية، تدهور نوعية المياه، المساهمة في الإنحباس الحراري، إهتراء الأقمشة	ذبول والحدّ من نمو النبات، الضرر بالحياة المائية	تهييج الجهاز التنفسي، تفاقم أمراض الجهاز التنفسي والقلب، تصاعد الروائح الكريهة، إنخفاض المناعة
ثاني أوكسيد الكبريت	تآكل وإهتراء المعادن ومواد البناء، إهتراء الأقمشة	موت والحدّ من نمو النبات ومحصول الأشجار المثمرة	تهييج الجهاز التنفسي والعيون
ثاني أوكسيد الكربون	الإمطار الحمضية، تضرر مواد البناء، المساهمة في الإنحباس الحراري		
أول أوكسيد الكربون			تسمم الدّم، صداع، الحدّ من القدرة على التفكير، إعياء، خمول، الإصابة بالغثيان، الحدّ من القدرة على الرؤية، غيبوبة، إلحاق الضرر بالدماغ، موت
الغازات ذات التركيب العضوي	مسبب لإنتاج الأوزون، تلوث التربة ومصادر المياه السطحية والجوفية	الحدّ من نمو النبات، إصفرار وموت أوراق النباتات	تصاعد الروائح الكريهة، تهييج الجهاز التنفسي والعيون، صداع، الإصابة بالغثيان، إلحاق الضرر بالكبد والكلى والجهاز العصبي، مسبب محتمل لأمراض سرطانية
المعادن الثقيلة	تلوث التربة ومصادر المياه السطحية والجوفية	التأثير السلبي على عمل الخلايا، إمكانية التراكم والتسبب بتسميم الحياة البرية والمائية	تهييج الجلد والأغشاء المخاطية، ضرب الجهاز الهضمي والعصبي
Dioxins	إمكانية التراكم في التربة	تغيير في نظام الهرمونات، الحدّ من القدرة التناسلية، وضرب جهاز المناعة عند الحيوانات	تهييج الجلد، إلحاق الضرر بالكبد، إنخفاض في الوزن، ضرب جهاز المناعة

5.2 توليد النفايات

إن عملية التصنيع في مصنع إسمنت عمران وكذلك أعمال البناء الجارية حاليا هي مصادر لتوليد النفايات الصلبة والتي يمكن تقسيمها إلى 4 فئات متمايزة انطلاقا من تركيبتها، وهي، 1) الBypass ،2) ومخلفات أعمال البناء، 3) والنفايات الناجمة عن التشغيل والصيانة، 4) والنفايات العامة. ويرتبط أثر النفايات الناتجة ،بشكل أولي، بالخيار الذي يعتمد لإدارتها.

5.2.1 // Bypass ال

يتكون ال Bypass من مواد الخام ، ومن الصلصال الجاف، وحجر كلس المكلس، ومن الرماد الناجم عن إحتراق الفيول، ومن معادن تكونت حديثا والتي تنتج عن التحولات الكيميائية خلال إحتراق المواد الأولية في الفرن وفي برج التسخين والتكليس (USEPA, 1988a). غالبا، ما يتم جمع الBypass وإعادة إستعماله داخل الفرن لإنتاج الكلينكر (clinker). لكن، في حال كان معدل المحتوى القلوي في المواد الخام مرتفعاً، كما هي الحال في مصنع إسمنت عمران، فإن بعض (أو معظم) الBypass يتوجب التخلص منه أو غسله لتخفيف النسبة القلوية فيه قبل إعادة إستعماله في الفرن ذلك أن الكمية الزائدة من المركب القلوي الموجودة في المادة الخام قد يؤثر سلبا على نوعية الإسمنت، ويحدث ضررا بالفرن، كما قد يرفع من انبعاثات الغبار التي تتصاعد عبر المداخن. معظم هذا الغبار القلوي يتبخر داخل الفرن ويخرج من الطرف الخلفي للفرن (عبر نظام المجرى الجانبي الBypass) (CIF 2000a, Bapat, 2001; USEPA, 1993a; 1995a) . حالياً يقوم مصنع إسمنت عمران بإزالة 25 بالمئة من دفق الغازات المولّدة عبر نظام المجرى الجانبي (الBypass).

يشكل الBypass أكبر مشكلة للنفايات الصلبة في مصنع إسمنت عمران نظرا إلى طبيعة المواد الخام القلوية التي يتم استخراجها من المقالع. ونسبة الBypass الناتجة يومياً تقدر ب 2 بالمئة من المجموع الإجمالي من إنتاج الكلينكر (clinker) (حوالي 35 طنا من الBypass يومياً)[3]. علما أنه حسب المعلومات التي تم توفيرها عبر مصنع إسمنت عمران، فمن المتوقع أن ينتج خط الإنتاج الجديد كميات قليلة من الBypass[4]. حاليا، يتم تخزين الBypass في ساحة مفتوحة قبل نقله ووضعه في الأراضي المجاورة بدون أي معالجة ملائمة. وقد يؤدي تخزين الBypass في الساحات المفتوحة إلى انتشار الغبار الى مناطق واسعة خاصة عند هبوب الرياح، ما يسبب ضررا للتجمعات السكانية والمزروعات في الجوار، خاصة وأن مصنع إسمنت عمران يقع في منطقة تتعرض باستمرار إلى هبوب الرياح (نظراً إلى خصائص المنطقة وطبيعتها

[3] مع الافتراض أن المعدل اليومي لإنتاج الكلينكر يبلغ 1,700 طنا (قدرة الإنتاج الحالية في منشأة عمران للإسمنت).

[4] في حال سينجم عن خط الإنتاج الجديد توليد ال Bypass فإن الكمية المتوقعة ستبلغ حوالي 56 طن يوميا (مع الافتراض أن معدل إنتاج الكلينكر يبلغ مليون طنا يوميا ومعدل توليد الBypass يكون في حدود 2 %)

الطبوغرافية). إشارة إلى أنه من المعلوم أن التخلص غير الملائم من الBypass قد يضر بالمياه الجوفية والمياه السطحية والتربة، ونوعية الهواء (USEPA, 1998b).

5.2.2 مخلفات أعمال البناء

تنتج نفايات أعمال البناء من مواد البناء الغير مستعملة في خط الإنتاج الجديد وتشمل الخشب ، وقطع غيار الآليات والمعدات، والمستوعبات الفارغة ومواد التغليف، والنفايات الناجمة عن المواد الفائضة أو الغير المستعملة، والآليات المعطلة، وكذلك الردم والمخلفات الناجمة عن الحفر.

تتسبب مخلفات أعمال البناء بآثار سلبية على البيئة في حال عدم التخلص منها بالطريقة الملائمة. والتخلص العشوائي من مخلفات البناء قد يأثر على المنظر العام في المنطقة، ويرفع من المخاطر الصحية ذات الصلة بالسلامة العامة، ويؤدي إلى تدهور الوضع البيئي في المناطق المستقبلة للمخلفات، كما يمكن أن يخفض من قيمة الملكية المجاورة. ولهذا الأمر، فمن الضروري تخصيص موقع ملائم للتخلص من هذه النفايات.

5.2.3 النفايات الناجمة عن التشغيل وأعمال الصيانة

تشكل عمليات التشغيل وأعمال الصيانة الجارية حاليا في مصنع إسمنت عمران مصدرا آخرا لتوليد النفايات الصلبة. فهذه المخلفات تتضمن أحجار القرميد التي تستخدم كمواد مقاومة للصهر داخل الفرن وداخل مبرّد الكلينكر (clinker) من أجل عزل الحرارة، وكذلك من المعادن والمعدات المستهلكة أو المتلفة، ومصابيح الإنارة، والبطاريات، والمستوعبات الفارغة، الطلاء، وزيوت المحركات، والسوائل الهيدرولية، وكذلك مادة الفيول. إن عدم إتباع إدارة بيئية سليمة لمعالجة هذه النفايات قد يؤدي إلى آثار بيئية سلبية كتوليد الروائح الكريهة والتأثير على المنظر العام والصحة العامة (البيان 34). مع الإشارة إلى أن النفايات الكيميائية ومواد التشحيم قد ينجم عنها أخطارا بيئية بالغة على الصحة والسلامة العامة إذا لم يتم تخزينها وإدارتها بطريقة سليمة. فبالإضافة إلى ذلك، فإن عمليات تسليم وتخزين تلك المواد بشكل غير صحيح قد يؤدي إلى تأثيرات سامة على العمال الذين يتعرضن إليها، وقد يتسبب أيضاً بتأثيرات سلبية على الهواء والمياه والأرض وعاملا لنشوب الحرائق. كما أن إستعمال شبكات الصرف الصحي للتخلص من النفايات الكيميائية قد يعيق أعمال معالجة الصرف الصحي بسبب الضرر المحتمل الذي قد يلحق بأنظمة المعالجة البيولوجية في محطات تكرير المياه المبتذلة.

البيان 34. الإدارة الغير سليمة للنفايات في مصنع إسمنت عمران

5.2.4 النفايات العامة

يعمل في مصنع إسمنت عمران أكثر من 700 عامل يخلّفون أنواعا مختلفة من المُهملات التي تتطلب إدارة صحيحة. وتتكون النفايات الناتجة بشكل رئيسي من بقايا الأطعمة، وعبوات الألمنيوم، والورق والتي قد ينجم عنها آثارا بيئية سلبية إن لم تتم إدارتها على الوجه الصحيح. وهذه الآثار تشمل انبعاث الروائح الكريهة، وتبعثر النفايات جراء هبوب الرياح، والتأثير على المنظر العام في المنطقة خاصة في حال عدم جمع النفايات بشكل دوري. كما قد يتحول الموقع مرتعا للأوبئة والحشرات الطفيلية وأوبئة أخرى في غياب صيانة مناطق التخزين وتنظيفها بصورة دورية. إضافة إلى ذلك، فالتخلص من النفايات في مواقع غير تلك المصادق عليها من قبل السلطات المعنية قد يؤدي إلى آثار سلبية مماثلة في تلك المواقع.

5.3 حركة المرور

عملية نقل المواد الخام إلى مصنع إسمنت عمران (الجبصين، الصخور، والفيول) ونقل الإسمنت من المصنع قد يؤثر على حركة المرور ويؤدي إلى احتقانه على الطرقات المؤدية إلى المصنع بما في ذلك الطريق السريع الرئيسي ما بين عمران وصنعاء. ومن المتوقع أن تزيد القدرة الإنتاجية في مصنع إسمنت عمران (لتصل إلى 1,600,000 طن سنويا) مما سينعكس ايضا على زيادة نسبة احتقان السير إذ قد يساهم في نشوء 357[5] رحلة للشاحنات (من وإلى المصنع) يوميا مقارنة مع عدد الرحلات الحالي والبالغ 130[6] رحلة يومياً.

[5] مع الافتراض بأن نقل الصخور البوزولونية يتم بمعدل 560 طنا في اليوم، والجفصين بمعدل 187 طنا في اليوم والصلصال الترابي بمعدل 400 طنا في اليوم عبر إستعمال شاحنات ذات سعة 20 طنا في حين ينقل الفيول (660 متر مكعب يوميا) بمعدل 20 متر مكعب في الناقلة، والإسمنت (5,333 طنا يوميا) بمعدل 20 طنا في الشاحنة

[6] مع الافتراض بأن نقل الصخور البوزولونية يتم بمعدل 210 طنا في اليوم، والجفصين بمعدل 70 طنا في اليوم والصلصال الترابي بمعدل 150 طنا في اليوم عبر إستعمال شاحنات ذات سعة 20 طنا في الشاحنة في حين ينقل الفيول بمعدل 250 متر مكعب يوميا بمعدل 20 متر مكعب في الناقلة، والإسمنت (2,000 طنا يوميا) بمعدل 20 طنا في الشاحنة

ففي حين أنه من غير المتوقع أن تساهم تلك الشاحنات في ارتفاع بارز في عدد الآليات الإجمالي التي تستخدم الطريق السريع بين عمران وصنعاء، لكنها ستساهم في احتقان حركة المرور ذلك أن تلك الشاحنات تسير بسرعة بطيئة نسبياً. مع الإشارة إلى أن ضيق الطريق السريع وعدم توفر حواجز سلامة المرور والإضاءة المناسبة, تحدّ من إمكانية تخطي شاحنات نقل الإسمنت الأمر الذي شأنه أن يزيد من الاحتقان ايضاً. علاوة على ذلك، فعملية نقل أكياس الإسمنت بطرق غير سليمة من مصنع إسمنت عمران قد تؤدي إلى احتقان خانق خاصة إذا ما تدحرج أحد أكياس الإسمنت من شاحنات النقل أو إذا خرق (البيان 35).

البيان 35. عملية غير سليمة لنقل أكياس الإسمنت من مصنع إسمنت عمران

5.4 الضوضاء والارتجاجات

تعرّف الضوضاء بأنها "الصوت غير المرغوب فيه". وهي تخلّف تأثيرات سلبية على الراحة والصحة العامة كما على البيئة. فهناك عوامل عدة بالإضافة الى قوة الضوضاء تؤثر على ردة فعل التجمعات السكانية منها فترة التعرض للضوضاء، تكرار وتيرتها، الفصل (نوافذ مغلقة أو مفتوحة)، ساعة التعرض للضوضاء، مستوى الضوضاء الموجودة في الإصل، تاريخ ومدة التعرض السابق للضوضاء، مستوى حساسية السكان، ونوع النغمة أو الموجة المنبعثة (USEPA, 1978).

تتطلب معظم الأعمال المتعلقة بصناعة الإسمنت إستخدام آليات ضخمة تولّد مستويات عالية من الضوضاء التي يمكن تخفيض معظمها إذا ما وُضعت تلك الآليات في مواقع صحيحة أو إذا تمّ عزلها في منطقة العمليات (Hewlett, 1988). إن إنبعاث الضوضاء الناتج عن صناعة الإسمنت قد يكون إما متواصلاً أو متقطعاً. فالضوضاء المتقطعة يعود سببها بشكل أساسي إلى أعمال التفجير في المقلع، أو لدى تشغيل المحركات يومياً، أو لدى تحميل الصخور إلى الكسارات (WBSD, 2002). ويمكن تقسيم المصادر المولّدة للضوضاء الدائمة إلى ثلاث مجموعات رئيسية (CEMBUREAU, 1999) هي:

- الضوضاء التي تولدها الآلات: وهذا يرتبط بشكل خاص بعملية تشغيل الآلات (الطواحين، الكسارات)، المراوح، والمحركات والضواغط. على العموم، وبالاجمال فإن عمر الآلة ونوعها يؤثر على مستوى الضوضاء الناتجة، حيث أن الآلات القديمة تبعث مستويات أعلى من الضوضاء.
- الضوضاء المولّدة من دفق الهواء: وينطبق هذا على المداخن، وعلى دخول وخروج الهواء من المراوح، أو على معدل دخول الهواء في وحدات التهوئة. وبشكل عام، فإن دفق الهواء يولد مستوى ضوضاء يرتبط مستواه بحجم وحدات التهوئة وبسرعة الهواء المنبعث الذي يتجاوز 15-20 متر/الثانية.
- مصادر أخرى: مثل الضوضاء التي تنبعث من الأبنية أو التي يسببها نقل المواد داخل حدود المصنع.

وقد تم تقييم آثار الضوضاء الناجمة عن عمليات التشغيل في مصنع إسمنت عمران في ظل القدرة الإنتاجية الحالية وبعد إضافة خط إنتاج سنوي جديد لمليون طن من الكلينكر (clinker) في السنة من خلال تحديد مستويات الضوضاء في المنطقة المتاخمة لمصنع إسمنت عمران كما يبينه البيان 36 أدناه .

البيان 36. منهجية تقييم آثار الضوضاء في مصنع إسمنت عمران

لقد تمّ قياس مستوى الضوضاء في مصنع إسمنت عمران باستخدام جهازين لقياس مستوى الضوضاء (البيان 37). إن المستويات التي تمّ قياسها تطابقت مع مستويات الضوضاء الموازية لمصانع الإسمنت عالمياً. علماً أن انتشار مستوى الضوضاء خلال عملية تشغيل المعمل تمت محاكاته انطلاقا من نسب ضوضاء مسجلة سابقا (الجدول 33) نظرا إلى وجود أعمال البناء في المصنع مما قد يؤثر على مستويات الضوضاء التي تم قياسها.

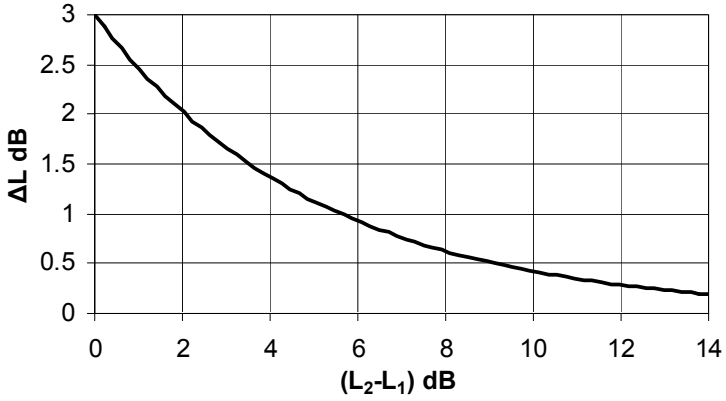
البيان 37.المعدات التي إستعملت لقياس الضوضاء في مصنع إسمنت عمران

الجدول 33. مستويات الضوضاء في مصنع إسمنت عمران مقارنة بالمستويات العالمية

الموقع	*مستوى الضوضاء (dBA)*	
	المقاس	*المعتمد عالميّا لمصانع الإسمنت*[1]
المقلع[2]	لم تحدد	87-106
الكسارة الأولية	لم تحدد	90-105
طاحونة المواد الأولية	98-103	97-115
الفرن	91-96	94-115
طاحونة الإسمنت	93-104	91-107

[1]: مقاسة على بعد 7.5 أمتار من مصدر الضوضاء
[2]: تم القياس عند تحميل وتفريغ المواد الأولية

لقدّ تمّ جمع مستويات الضوضاء المولّدة من المصادر المختلفة بإتباع الطريقة المبيّنة في البيان 38، حيث (L_2-L_1) تمثل الفارق (dBA) ما بين المصدرين، وأن ΔL هو عدد درجات ال dBA الواجب إضافته إلى مستوى الضوضاء الناجم عن المصدر الأكثر ضوضاءً.



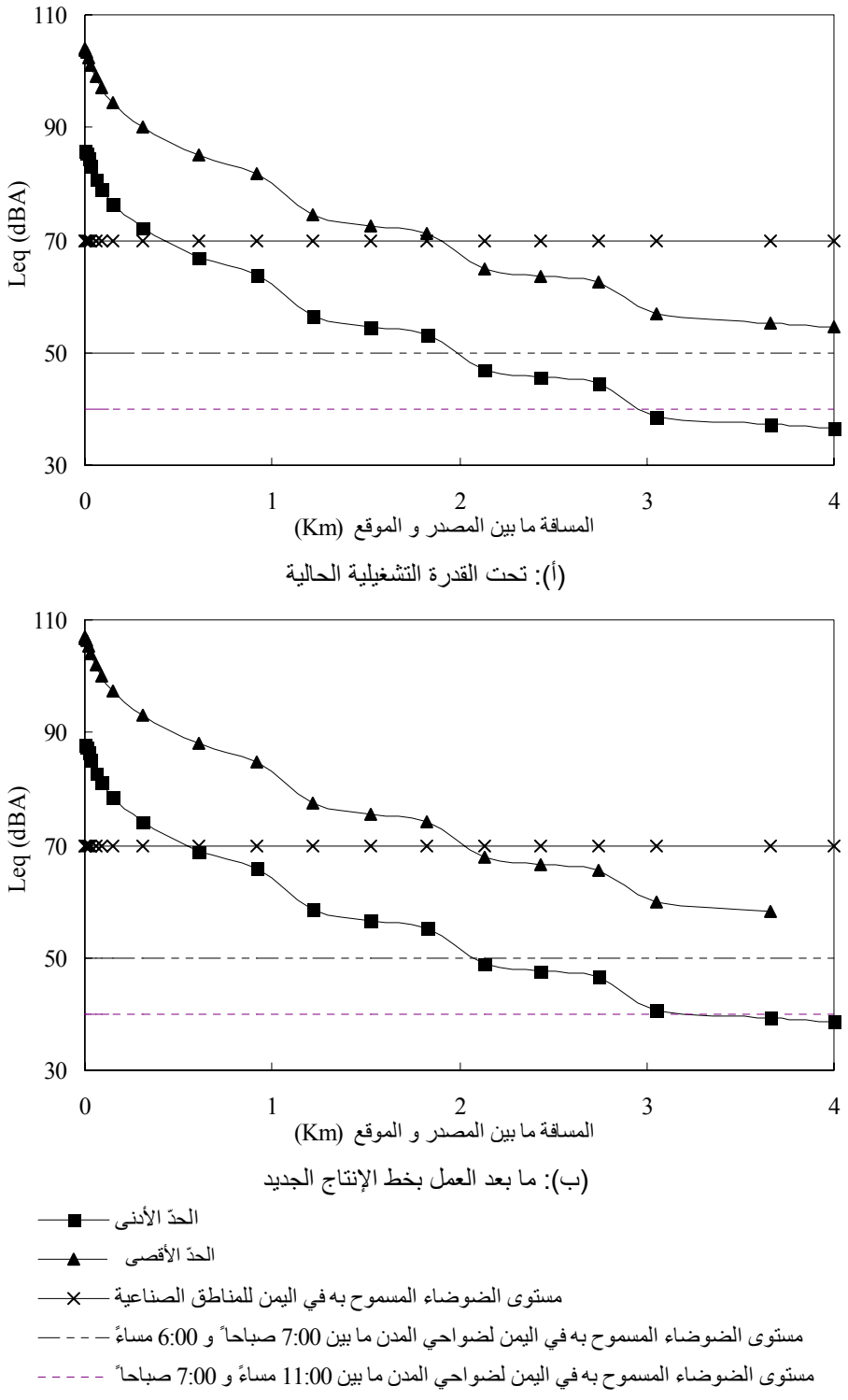
البيان 38. كيفية إضافة مصادر الضوضاء

مستوى الضوضاء التراكمي المولّد من المصنع الحالي يتراوح بين 101 و119 dBA، في حين أن مستوى الضوضاء التراكمي المولّد بعد تشغيل خط الإنتاج الجديد سيتراوح ما بين 103 و 122 dBA.

مجموع الضوضاء الإجمالي L_{eq} الناجم عن مصنع إسمنت عمران يتم ضبطه لاحقاً بحسب المسافة الشعاعية التي تفصل ما بين المصنع والمناطق المجاورة باستخدام (المعادلة 1).

$$L_{eq\,adjusted} = L_{eq} - 20\log(x + 250) + 48 \qquad (1)$$

تجدر الإشارة بأنه تم الافتراض بأن هناك إنخفاض للضوضاء بنسبة 15 dB(A) نتيجةً لوجود أبنية على الموقع ولوجود الجدار الحدودي للمصنع. وقد تم تحديد مستويات الضوضاء التي تساهم بها عمليات تشغيل مصنع إسمنت عمران لكل من المناطق المجاورة للمصنع. إن البيان 39 يبين مساهمة المصنع على نسب الضوضاء من بدون إضافة مستويات الضوضاء الطبيعية. لقد لوحظ بأن مستويات الضوضاء الناجمة تتخطى معايير الضوضاء اليمنية أثناء النهار وأثناء الليل على حد سواء، والتي وضعت بالنسبة إلى المناطق الريفية ، في حين أن المعايير الموضوعة للمناطق الصناعية قد تحققت داخل شعاع يبلغ 2 كلم.



البيان 39. انتشار مستوى الضوضاء من مصنع إسمنت عمران

تجدر الإشارة إلى أن مستويات الضوضاء تثير القلق بالنسبة للعمال المعرّضين لمستويات ضوضاء عالية ولفترة زمنية تمتد لمدة تزيد عن 8 ساعات. معظم مستويات الضوضاء التي تم قياسها على طول خط إنتاج

الإسمنت (الجدول 35) تتعدى مستويات الضوضاء المسموح بها أثناء العمل المحدد بثماني ساعات بنسبة 90 (dBA) والمعتمدة من قبل المنظمة الأمريكية للسلامة في أماكن العمل الOSHA.

الجدول 35. مستويات الضوضاء التي تم قياسها في مصنع إسمنت عمران

مستويات الضجيج داخل مصنع إسمنت عمران	*مستوى الضوضاء (dBA)*
مبرد الكلينكر (clinker)	85 100
برج التسخين والتكليس	82
فرن الإسمنت	91-96
مستوعبات تجانس المواد	100
بالقرب من مولد طاحونة المواد الأولية	103
طاحونة المواد الأولية	98
طاحونة الإسمنت	93 104
غرفة التحكم الباب غير مغلق الباب مغلق	 72 64
ورشة الصيانة (تعمل بشكل جزئي)	85
محطة توليد الكهرباء داخل المحطة خارج المحطة	 92 105

من ناحية أخرى، فإن التفجير في المقلع وحركة المرور الكثيفة للآليات الثقيلة في الموقع وخارجه تخلف ارتجاجات. ومعظم المستويات الناجمة عن العمل في صناعة الإسمنت أقل بكثير من تلك التي تلحق ضرراً مباشراً في الممتلكات. غير أن الارتجاجات التي تنتقل داخل الأرض وموجات الضغط عبر الهواء ("ضغط إضافي") تهز الأبنية وقد تسبب إزعاجاً. في هذا السياق، تمثل مسألة التفجير مصدر قلق للمقيمين. وقد قامت مجموعة من الوحدات السكنية التي تحيط بمنطقة مصنع إسمنت عمران بتقديم شكوى تفيد أن الارتجاجات الناجمة عن المصنع أدت إلى الإضرار بالممتلكات (البيان 40).

البيان 40. تصدعات في جدران الوحدات السكنية الملاصقة لمقالع مصنع إسمنت عمران

5.5 نوعية المياه السطحية والجوفية

إن صناعة الإسمنت،لا تتضمن إنتاج كميات كبيرة من النفايات السائلة ولذلك فإن الآثار السلبية لهذه الصناعة على المياه محدودة وترتبط بمواصفات الموقع. غير أن عمليات نقل الفيول وتسليمه وتخزينه تشكل مصادر تلوث محتملة بالنسبة إلى التربة والمياه السطحية ومصادر المياه الجوفية في المنطقة. وهذا ينطبق على مصنع إسمنت عمران حيث أن ناقلات الفيول تفرّغ حمولتها الفائضة عشوائياً في الأودية المجاورة الممتدة بين مأرب وعمران، مسببة بتزايد إحتمال تلوث موارد مهمة من المياه الجوفية في المنطقة (وكذلك المياه السطحية المتقطعة والتي تكون على شكل فيضانات قصيرة الأجل) (البيان 41). فتفريغ رواسب الفيول في الأودية في غياب أي تحكم وضبط له ناجم عن خلل إداري وتخطيطي، حيث أن الفوارق في الارتفاع وفي الحرارة المحيطة (بين عمران ومأرب) لا تتخذ بعين الإعتبار عند نقل الفيول. فالفيول المنقول من مأرب تزداد لزاجته على طول الطريق إلى مدينة عمران الواقعة على ارتفاع أعلى والتي تتمتع بمناخ أكثر برودة، مما يعيق التفريغ الكامل لحمولة الفيول. ونتيجةً لذلك، تنطلق حافلات الفيول من عمران عائدةً الى مأرب مع بعض رواسب الفيول بداخلها. ويميل السائقون، ومن أجل رفع دخلهم إلى أقصى حد، إلى إفراغ الرواسب المتبقية على طول طريق مأرب (الارتفاع أقل والحرارة أعلى في منطقة مأرب مما يخفض من لزوجة رواسب الفيول) نظراً إلى أن أسلوب الدفع المعتمد في نقل الفيول من مصفاة صافرSafer Oil Refinery يرتكز على السعة الإجمالية[7] (وبالتالي فإن تحميل أكبر سعة من من الفيول يرفع دخل السائقين).

[7] : ويجدر الذكر ان الرواسب المفرغة على طريق مأرب ليست من الشاحنات المستعملة لنقل الفيول لمصنع إسمنت عمران فقط بل من شاحنات نقل الفيول عامةً في كافة المناطق

(أ): برك الفيول على طول طريق عمران-مأرب

(ب): إراقة الفيول على جوانب الطريق مما يساهم في زيادة نسب حوادث السير

(ج): الفيول المراق ووصوله الى نظام التصريف والأودية

البيان 41. تفريغ غير مضبوط لرواسب الفيول في الأودية

وبالإضافة، فإن تسليم الفيول وتخزينه في مصنع إسمنت عمران يتم بطرق غير سليمة ما يؤدي إلى إراقة كمية من الزيت والفيول والتي قد تؤثر بطريقة سلبية على موارد المياه الجوفية والسطحية في المنطقة (البيان 42). وهناك مصدر هام آخر لتلوث المياه وهو الرشح الناجم عن الBypass الذي يحتوي على نسبة عالية من المادة القلوية. وقد تم توثيق الضرر اللاحق بالمياه الجوفية والسطحية الناجم عن الإدارة الغير سليمة للBypass في عدة مصانع إسمنت (USEPA, 1998b).

إن مياه الأمطار المتدفقة من الأراضي المتاخمة للمصنع وكذلك من الموقع نفسه الذي من المتوقع أن تكون أقل قابلية لرشح المياه نتيجةً لطبيعة الأرض في المصنع الغير نافذة للمياه لشمولها على الأبنية وكذلك المناطق الأسمنتية والإسفلتية. كما أن تصميم أقنية التصريف غير السليم قد يؤدي إلى مشاكل ذات صلة بالسلامة وعلى المستويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وخلال الفصل الرطب (خاصة خلال الفيضانات المتفرقة التي تحصل كل سنة تقريبا) فإن الBypass والفيول والزيت المراق داخل حدود المعمل قد تنجرف مع المياه المتسربة من سطح الموقع مما يمكن أن يؤدي إلى تلوث لمصادر المياه الجوفية في المنطقة.

هناك مصادر اعتداء أخرى على موارد المياه الجوفية والسطحية في مصنع إستعمال إسمنت عمران تشمل 1) التصريف غير المعالج الناجم عن مختبر تأكيد الجودة والذي قد يكون ملوثاً جراء مواد كيميائية مثل المواد الحمضية والمواد القلوية؛ 2) دفق مياه التبريد التي تحتوي على العوالق الذائبة (هيدروكسيد البوتاسيوم والصوديوم، الكبريت والكلوريد) ومواد صلبة عالقة؛ 3) دفق مياه الصرف الصحي من المراحيض ومن مصارف المطبخ في الموقع[8]. علماً أن مصنع إسمنت عمران لم يتم وصله بعد بشبكة المجارير المتصلة حالياً بمعمل عمران لمعالجة مياه الصرف الصحي ولغاية هذا التاريخ تستخدم الجور الصحية العشوائية لتصريف مياه الصرف الناتجة.

[8] التي من المقدر أن تتراوح ما بين 34 متر مكعب و75 متر مكعب في اليوم لحوالي 750 عاملاً مع إستهلاك يومي يتراوح بين 45.5 (KFW, 2003) و 100 ليتر للعامل. وبعد عملية التوسيع سيضم المصنع 400 عاملاً إضافياً حيث من المتوقع أن يرتفع المعدل اليومي ليصل إلى ما بين 52 و 115 متر مكعب قي اليوم

البيان 42. إراقة الفيول والزيوت في مصنع إسمنت عمران

5.6 نوعية التربة

يشكل تخزين، طمر، وتشتت الBypass التهديد الأهم الذي يستهدف نوعية التربة. إن التربة المجاورة لمصانع الإسمنت وخاصة تلك الموجودة في المناطق الواقعة باتجاه الريح تظهر مستويات عالية من نسبة الحموضة، والحديد، والكروم، وثاني أكسيد السليكون، والكالسيوم ولكن هذه النسب تنخفض كلما إزدادت المسافة عن المصنع (Mandre, 1997; Adamson *et at.*, 1994; Asubiojo *et al.*, 1991; Mandre *et al.*, 1998). ويمثل تفريغ الBypass في الأراضي المجاورة للمصنع مصدراً هاماً من مصادر تدهور نوعية التربة خاصة إذا تم التفريغ بطريقة عشوائية ومن دون الأخذ بالإعتبار قدرة استيعاب المنطقة التي يتم التصريف فيها. ويقوم مصنع إسمنت عمران حالياً بتفريغ الBypass في الأراضي

المجاورة، وهي ممارسة تؤثر سلباً على المواقع والمناطق المتاخمة التي تتعرّض لهذا الغبار إما نتيجة لتطايره مع الريح أو لترسبه مع المياه خلال الفصل الرطب. من المعروف أن الBypass يرفع من النسبة القلوية للتربة المعرّضة له. إشارة إلى أن حدود نسبة الحموضة المسموح بها بالنسبة إلى النباتات المتنوعة تختلف كثيراً، ولكن بالنسبة إلى معظم المحاصيل الزراعية فإن حيادية الحموضة (بنسبة تتراوح ما بين 6.3 و7.5) تعتبر ملائمة (Batjes, 1995). ونظراً إلى طبيعة التربة في منطقة المصنع والتي تحتوي على نسبة معتدلة من المادة القلوية (الجدول 12) فإن التعرض لغبار الBypass قد يرفع أكثر من المستوى القلوي، ما قد يؤدي، بدوره، إلى تغيير خصائص التربة، وإلى انخفاض نمو المزروعات (الجدول 35). وتشير الدراسات التي وضعت حول آثار غبار الBypass على المزروعات إلى انخفاض معدلات النمو، وانخفاض في التنوع الحيوي وفي الإنتاج. ولوحظ أيضاً أن غبار الBypass يؤدي إلى تقليص ارتفاع النبتة وعدد أوراقها ،وحجم الأوارق، ويحد من إنتاج الأنسجة المسؤولة عن التخليق الضوئي (photosynthesis) (Iqbal and Shafiq, 1998; Misra *et al.* 1993).

الجدول 35. نسبة الحموضة في التربة والآثار المرافقة لها
(Batjes, 1995, Landon, 1991, Mengel and Kirby, 1982)

الأس الهيدروجيني	*تصنيف التربة*	*الآثار المحتملة*
≤ 5.5	تربة شديدة الحموضة	• إمكانية التسمم بالألومنيوم وزيادة ملحوظة بمستويات الكوبالت، النحاس، الحديد، المنغنيز، والزنك • نقص في مستويات الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيزيوم، الفوسفور، والكبريت • نقص في مستويات البورون عند هبوط الأس الهيدروجيني إلى مستوى ما دون 5 • مستويات الموليبدينوم القابلة للإمتصاص تتزايد مع هبوط الأس الهيدروجيني • تراجع نشاط البكتيريا مع إزدياد بنشاط الفطريات • تحجير المواد العضوية والحدّ من النترتة (nitrification) • عند إنخفاض الأس الهيدروجيني ما دون 3 يتفتت الغشاء النباتي مما يسبب بتسرب المواد المخزنة من الخليات
5.5 - 7.3	تربة متوسطة الحموضة، تربة قليلة الحموضة، تربة معتدلة	• الأس الهيدروجيني الأفضل لمعظم النباتات (إن المستويات الدنيا يمكن أن تكون شديدة الحموضة لبعض النباتات) • الأس الهيدروجيني ما بين 6.0 و7.0 يحدّ من إمكانية تثبيت الفوسفور • إعتدال الأس الهيدروجيني يساعد على تثبيت النيتروجين من قبل الكاءنات المجهرية • عندما يتخطى الأس الهيدروجيني 7.0 تنخفض مستويات الكوبالت، النحاس، الحديد، المنغنيز، والزنك
7.3 - 8.5	تربة متوسطة القلوية، تربة قليلة القلوية	• عندما يتخطى الأس الهيدروجيني 7.0 تتزايد مستويات الكوبالت، النحاس، الحديد، المنغنيز، والزنك • إزدياد إمكانية تبخر الأمونيا • زيادة مبدئية في إمكانية إمتصاص الفوسفور والبورون ولكن هذه الزيادة تنخفض مجدداً مع إرتفاع الأس الهيدروجيني • إمكانية تكوين فوسفات الكلسيوم مع إرتفاع الأس الهيدروجيني • تزايد في التواصل الكهربائي مع الإرتفاع في الأس الهيدروجيني
≥ 8.5	تربة قلوية وتربة شديدة القلوية	• عدم إمكانية إمتصاص معظم النباتات للكالسيوم والمغنيزيوم • مستويات السوديوم المرتفعة تؤدي إلى إمكانية التسمم وإلحاق الأذى بالنبتة • إمكانية التسبب بالتسمم من جراء البايكاربونات ومختلف الأنيون (anions) • إمكانية التسبب بالتسمم من مستويات البورون المرتفعة خصوصاً في التربة المالحة أو التربة القلوية • إنخفاض مستويات المغذيات كالحديد، المنغنيز، الزنك، النحاس، والكوبالت (مستويات الموليبدينوم لا تتعرض للإنخفاض) • إنحسار نشاط الحياة البيولوجية المجهرية في التربة

غياب التخطيط حول تصريف النفايات الصلبة وخصوصاً المواد الغير صالحة للإنتاج في مصنع إسمنت عمران نجم عنه نشوء أكمات من تلك المواد في المقلع مما جعلها تصبح عاملاً مضراً للمنظر الطبيعي العام للمنطقة ومصدراً لانزلاقها إلى الأراضي الزراعية المجاورة، مما يؤدي إلى خسارة خصوبة التربة، وإحداث الإضرار بالمحاصيل الزراعية والممتلكات، وإلى توتير العلاقات بين المصنع إسمنت وجيرانه (البيان 43). بالإضافة فإن نقل الزيوت وتفريغها وتخزينها بطرق غير سليمة قد يؤدي الى تدهور نوعية التربة عبر التعرض للمشتقات النفطية، وهي عملية تتطلب معالجة مكثفة ومكلفة إذا ما تعدت مستويات معينة.

البيان 43. تفريغ غير مضبوط للمواد الخام الغير صالحة للإنتاج في مقلع مصنع إسمنت عمران

5.7 التنوع البيولوجي

الآثار البيئية السلبية المحتملة على التنوع البيولوجي من جراء صناعة الإسمنت يمكن أن تكون إما مباشرة نتيجة لفقدان الموطن، والأصناف الحيوانية والنباتية، وإلى تجزئة المناطق الطبيعية أو غير مباشرة كزيادة وتيرة الأعمال، وتراكم الغبار، وانبعاث الضوضاء والارتجاجات، والإراقة العرضية للزيوت والمواد الخام.

إن المقلع هو المصدر الأهم في صناعة الإسمنت الذي يتسبب بفقدان المواطن الطبيعية وتجزئتها ، ومرد ذلك الحاجة إلى كميات كبيرة من المواد الخام لصناعة الإسمنت. إضافة إلى ذلك، فإن تراكم الغبار على المزروعات والتربة يؤدي إلى انخفاض فعالية عملية التركيب الضوئي، والقدرة على استخدام المياه، والنمو وكذلك قد ينتج تغير في التركيبة الكيميائية للنبات وفي القدرة التنافسية لمختلف الأصناف وفي توزع المجموعات الحيوانية (Sharifi *et al.*, 1997; Farmer, 1993; WBCSD, 2002). من ناحية أخرى، فإن الضوضاء والارتجاجات المستمرة، قد تعطل التواصل بين الحيوانات وتؤدي إلى تغيرات في سلوكها (الغذاء، التزاوج، كما قد يعطل الإشارات الإنذارية والعناية بحضن البيض) التي قد تؤدي إلى تغيير في الحياة البيئية الطبيعية (WBCSD, 2002).

من المتوقع أن يتم تعزيز التنوع الحيوي في مصنع إسمنت عمران عبر اعتماد برامج هندسة المناظر الطبيعية تشمل زراعة مناطق عازلة خضراء تؤدي إلى تحسين التنوع البيولوجي في المنطقة عبر توفير منطقة خضراء.

5.8 استخدام الموارد الطبيعية

تعتبر صناعة الإسمنت مستهلكاً كبيراً للموارد الطبيعية بالأخص الطاقة والمواد الخام. ويشكل استهلاك الطاقة نسبة تتراوح من 30 إلى 40 بالمئة من كلفة إنتاج الإسمنت (CEMBUREAU, 1977). ويجري استهلاك الطاقة خلال صناعة الإسمنت إما بشكل الطاقة الكهربائية أو كالفيول. ويتراوح استهلاك الفيول ما بين 2,900 و5,100 MJ/طن كلينكر (clinker) (EA, 2001; IPPC, 2001; USEPA, 1994b; CEMBUREAU, 1999; Hendriks *et al.*, 1998). لذلك، فمن المفيد تشغيل معامل الإسمنت بدرجة عالية من الفعالية (FLSmidth, 2001). إن استهلاك الطاقة حالياً في مصنع إسمنت عمران يعتبر عالياً نسبياً حيث يتم استهلاك حوالي 4,570 MJ من الفيول لإنتاج طن واحد من الكلينكر (clinker) (مع الافتراض بأن معدل استهلاك الفيول لإنتاج طن واحد من الكلينكر (clinker)، هو 8.1 لتر مع مخزون حراري (calorific content) يساوي 37,585 BTU/L ومعدل استهلاك الديزل هو 37.3 L لإنتاج طنا واحدا من

الكلينكر (clinker)، ومع الافتراض بأن المخزون الحراري (calorific content) للديزل يساوي 34,346 (BTU/L)[9].

بالنسبة إلى استهلاك الكهرباء، من المعروف أن إنتاج الأسمنت عالمياً يتطلب استهلاك ما بين 90 و130 كيلووات ساعة (Kwhr) لإنتاج طناً من الإسمنت (Canpolat *et al.*, 2001 ;CEMBUREAU, 1997). أما أكثر الأقسام استهلاكاً في مصنع الإسمنت فهي المطاحن (طاحونة الإسمنت، وطاحونة المواد الخام) والمراوح التي تستهلك أكثر من 80 بالمئة من إجمالي استخدام الطاقة الكهربائية (IPPC, 2001). إن إستهلاك الطاقة الكهربائية في مصنع إسمنت عمران قد قدر ب 138.5 كيلووات ساعة لكل طن كلينكر (clinker) وهذه النسبة تعتبر عاليةً مقارنةً بالمعدلات الدولية.

صناعة الإسمنت هي مستهلك كبير لمواد الخام (حجر الكلس والجفصين). ويبلغ معدل التلقيم مقارنةً بالإنتاج بحوالي 1.72 (USEPA, 1995a). وفي ظل القدرة الإنتاجية الحالية البالغة 600,000 طن سنوياً فإن مصنع إسمنت عمران يستهلك 1,032,000 طناً من المواد الخام سنوياً. ومن المتوقع أن ترتفع هذه الكمية ما بعد إنتهاء خطة توسيع الإنتاج المقترحة إلى 2,752,000 طن من المواد الخام سنوياً. وتجدر الإشارة بأن تشغيل المقالع قد يسبب تغيير المجاري الطبيعية للمياه السطحية والجوفية في المنطقة.

أخيراً، تستهلك المياه لتبريد الآلات مثل مقابض الفرن (shafts) والمطاحن. غير أنه لا يحدث عادة أي خلط أو اتصال مباشر بين الزيت والمياه المستخدمة، لذلك، يمكن إعادة تدوير مياه تبريد الآلات بعد الاستعمال. وهناك مصدر آخر لاستخدام المياه وهو تشغيل المرسِّب الإلكتروستاتي، حيث غالباً ما تظهر الحاجة إلى تلطيف الغازات عبر قذف المياه معها (هذه المياه تتبخر عادة وتنبعث نحو المداخن بشكل بخار) (VDI, 1985). وأن خط الإنتاج الحالي في مصنع إسمنت عمران يستهلك حوالي 450 متر مكعب يومياً من المياه (أو حوالي 0.37 متر مكعب لإنتاج طناً واحداً من الإسمنت). وسيتمكن خط الإنتاج الجديد في المنشأة من تحقيق نسبة أعلى من ترشيد المياه حيث أن استهلاك المياه سيبلغ حوالي 177.6 متر مكعب يوميا (0.05 متر مكعب لإنتاج طناً من الإسمنت).

5.9 الصحة والسلامة

يكمن القلق الرئيسي عن صناعة الإسمنت من التعرض إلى الغبار الدقيق الناتج من عملية تصنيع الإسمنت. إن التعرض إلى هذا الغبار هو موضع شك لتسببه بأمراض تنفسية وسرطانية بنسب متفاوتة كسرطان الرئة، والحلق ، وأورام في الأمعاء والمعدة وكذلك التهابات جلدية (الجدول 36). يتأتى التعرض للغبار الناجمة عن

[9] معتمدة من قبل شركة *Exxon-Mobil*، 2004

صناعة الإسمنت من خلال التنفس، الهضم، أو للتعرض الجلدي. ويشكل العمال في صناعة الإسمنت المجموعة الأكثر عرضة للآثار الصحية السلبية للغبار بسبب طول فترات التعرض التنفسي والمعوي والجلدي (Fatima *et al.*, 2001). حالياً العاملون في المصنع لا يستعملون أجهزة الحماية الشخصية بطريقة كافية، لذلك فإنهم يتعرضون إلى تركيز عالي من الغبار والذي قد ينجم عنه ازدياد في الإجازات المرضية، والتي بدورها تؤثر على إنتاجية المصنع. كما أن غياب تدريب العمال أو التدريب الغير ملائم على التشغيل وأعمال الصيانة قد يعرضهم وسكان المناطق المجاورة إلى مستويات مرتفعة من الغبار الناجم عن صناعة الإسمنت.

الجدول 36. الآثار الصحية السلبية الناجمة عن غبار صناعة الإسمنت

المجموعة المعرضة	*الآثار السلبية*	*المراجع*
عمال المصنع	إنخفاض سعة الرئة والقدرة على التنفس	Weill *et al*., 1975
	إنخفاض مستوى عمل الرئة	Oleru, 1984
	زيادة في التعرض لأمراض الجهاز التنفسي المزمنة وإنخفاض سعة النفس	Yang *et al*., 1996
	زيادة في التعرض لأمراض الجهاز التنفسي، وللإلتهاب الشّعيبي المزمن (Bronchitis)، وإنخفاض في مستوى عمل الرئة	Noor *et al*., 2000; Kalacic, 1973; Izycki *et al*., 1979
	إزدياد خطر الإصابة بالإلتهاب الشّعيبي المزمن، وإزدياد في إمكانية الإصابة بإلتهاب الأنف المزمن، إلتهاب الحنجرة، إلتهاب البلعوم، إلتهاب القناة التنفسية مصحوباً بإفرازات مفرطة، والربو	Maciejewska and Bielichowska-Cybula, 1991
	إزدياد في خطر الإصابة بـproteinosis الرئوي	McCunney and Godefroi, 1989
	إزدياد في إهتراء الأسنان	Tuominen and Tuominen, 1991
	إزدياد في أمراض الparodontal	Bozyk and Owczarek, 1990
	أمراض الورم الحبيبي (granulomatous) الرئوي والكبدي	Cortex Pimentel and Peixoto-Menezes, 1978
	إزدياد حالات الإنثناء الخلفي للرحم، إلتهاب المبيض، إنبراء المهبل، هبوط حائط المهبل وإنقباض الشهوة الجنسية عند النساء العاملات في مصانع الإسمنت	Dudkiewicz *et al*., 1983
	إلتهابات وحروق جلدية للعمال الذين يتعرضون لفترات طويلة الى الإسمنت بسبب طبيعة عملهم	Maciejewska and Bielichowska-Cybula, 1991
	إزدياد حالات التعرض للخلل الكروموزومي	Fatima *et al*., 2001
	إزدياد حالات الإصابة بسرطان الرئة والحنجرة والأمعاء بالإضافة إلى الإلتهاب الجلدي	Noor *et al*., 2000; Olsen and Sabroe, 1984
	إزدياد حالات الإصابة بسرطان المعدة	Mc Dowall, 1984
	إزدياد حالات الإصابة بسرطان القولون (colon cancer)	Jakobsson *et al*., 1990, 1993
	إزدياد في حالات الموت خصوصاً الناجمة عن الإصابة بسرطان الرئة	Haider and Neuberger, 1980
سكان المناطق المعرضة	عوارض عصبية، أرق، صداع وإرهاق بسبب إزدياد نسب الثاليوم	Brockhaus *et al*., 1981
	إزدياد في حالات الأمراض التنفسية	Noor *et al*., 2000
	إزدياد في حالات الرشح المصحوب مع إلتهاب (Inflammatory infiltrations) بالإضافة إلى تغير atrophic أو hypertrophic للأنف	Janicka-Beuth, and Korenkiewicz, 1997
	إزدياد في حالات الأمراض التنفسية عند الأطفال	Goren *et al*., 1999

أما بخصوص السكان المقيمين في المناطق المجاورة لمعامل الإسمنت، فقد أشارت دراسات عدة إلى أخطار على الصحة العامة بسبب التعرض إلى الغبار. ومن المتوقع أن يتعرض السكان في تلك المناطق إلى مستويات غبار تتجاوز معايير نوعية الهواء، مما قد يسبب نسب أعلى من الأمراض التنفسية، غير أن نسبة السكان التي تظهر عليها تأثيرات سلبية غير محددة حتى الآن، خاصة وأن العلاقة بين التعرض والآثار الصحية هي غير مثبتة (Abt, 2004). من ناحية أخرى، فأن التعرض الغير مباشر أو التعرض من خلال الجهاز الهضمي قد ينجم عنه حالات مرتفعة من السرطان على مدى فترة زمنية تقارب 70 سنة (USEPA, 1997). لقدّ تمت تجربة أساليب عديدة لتقدير الفوائد الاجتماعية والاقتصادية التي يمكن تحقيقها

عند إنخفاض مستويات التلوث الغباري، غير أن استخدامها يتطلب معطيات مراقبة مستمرة وطويلة الأمد مدعمة بإحصاءات جيدة حول الصحة والتي لا تتوفر حالياً في عمران.

وتشمل الآثار السلبية الأخرى على الصحة والسلامة الأخطار الشائعة الناجمة عن الحوادث المهنية التي قد تترافق مع العمل بأجهزة ميكانيكية ثقيلة، والأفران الحارة والمتفجرات، والمراوح، وآلات السحق، وكذلك الأخطار الناجمة عن إمكانية إندلاع الحرائق والانفجارات. هذه الأخطار تكمن في صلب صناعة الإسمنت ويمكن تخفيفها أو تلطيف آثارها من خلال تدريب ملائم للجهاز العامل واعتماد وتنفيذ تدابير تشغيل صحيحة ذات صلة بالمحافظة على الصحة والسلامة العامة (راجع القسم 7.9).

5.10 المناظر الطبيعية والتطفل عليها

تعكير المناظر الطبيعية والتطفل البصري عليها أمور لا مفر منها. وهذا يعود إلى أن صناعة الإسمنت هي صناعة ثقيلة تتطلب استغلال أراضٍ واسعة للمنشآت ولمواقع إستخراج المواد الخام. إن الأعمال التي تجري في المقالع وكذلك في الموقع الحالي لمعمل الإسمنت تؤثر بشكل مباشر على المنظر الطبيعي للمنطقة وعلى نماذج استخدام الأرض من خلال:

- تغيير في الحياة النباتية والحيوانية الموجودة والتأثير على طريقة إستعمال الأراضي
- التأثير سلباً على الأراضي المحيطة بسبب الأعمال الجارية في المقالع
- إحتمال نشوء فوارق مع استخدامات الأراضي المتاخمة للمصنع (أرضٍ زراعية ومناطق سكنية)، مما قد يؤدي إلى إحداث فوارق في طبيعة الإشغال
- فقدان الأراضي الزراعية لحساب الأراضي الصناعية أو إستخدامها في المقالع
- تغيير في الطبوغرافيا
- ترسبات غبار على الطرقات والأبنية والمزروعات

إن تفريغ وتخزين المواد الغير صالحة لإنتاج الإسمنت يزيد من الآثار السلبية على المنظر العام للمنطقة. وتجدر الإشارة بأن الأعمال الجارية حالياً في المقلع لم توفر الغطاء الملائم أو لخطط تشجير مما يؤدي الى إنجراف المواد الغير صالحة للتصنيع الى الأراضي المجاورة خصوصاً خلال الفصل الماطر (راجع البيان 43). تجدر الإشارة إلى إمكانية التحكم بالتطفل على المناظر الطبيعية عبر العمل على دمج المصنع مع البيئة المحيطة من خلال تطوير وإعتماد خطط ترميم خاصة قبل الإنتهاء من إنشاء خط الإنتاج الجديد (راجع القسم 7.10).

5.11 الأثر الاجتماعي الاقتصادي

لقد تطورت صناعة الإسمنت لتصبح عاملاً مساهماً في الاقتصاد الحديث، وفي التطور الاقتصادي الاجتماعي من خلال توفير الإسمنت، وهو منتج ذو فوائد من خلال سلسلة واسعة من الإستخدامات تشمل قطاع النقل، والصناعة والتجارة، والسكن، والبنى التحتية إلخ (WBCSD،2002). ولذلك يعتبر تشغيل مصنع إسمنت عمران وتوسيعه قوة دفع مهمة في البناء والتطوير وفي جهود إعادة التأهيل في اليمن. ويشكل إنتاج الإسمنت المحلي ضرورة استراتيجية تزيد من استقلالية السوق اليمني عن الدول الأخرى لتحقيق النمو (تستورد اليمن حالياً الإسمنت من روسيا، ومصر، والإمارات العربية المتحدة، والهند، وغيرها). فضلاً عن أن المصنع يساهم في بناء الاقتصاد المحلّي للمنطقة عبر توفير فرص عمل والتي غالبا ما تتخطى حدود المنطقة. فهو يوفر حالياً 750 فرصة عمل مباشرة. ومن المتوقع أن يرتفع هذا العدد ليصل إلى 1,150 مع الانتهاء من خطة التوسيع التي سترفع القدرة الإنتاجية الإجمالية من 600,000 إلى 1,600,000 طن سنوياً. وتمثل فرص التوظيف غير المباشرة مصادر مهمة لتوليد الدخل. فالتوظيف غير المباشر يتحقق عادةً من خلال إيجاد فرص عمل جديدة في المشاريع التجارية التي توفر الحاجيات والخدمات للمصنع والتي تشمل المقاولين، وتوّفير النقل، وشراء واستئجار المنازل، وشراء المعدات وصيانتها، والتعاقد مع شركات البناء ومصنعي المعدات، الخ. من جهة أخرى، فإن المصنع يولد سبل دخل إضافية من جراء الإنفاق الذي يقوم به عمال المصنع في الاقتصاد المحلي مباشرةً (وبصورة أخص في المحال والمتاجر الواقعة داخل الحدود الجغرافية لمدينة عمران والقرى المجاورة). إضافة إلى ذلك، يوفر المصنع العناية الصحية، والتعليم والسكن والتعويضات لعماله معززاً بذلك أوضاعهم الاجتماعية والاقتصادية. كما يجدر الذكر بأن المصنع يشكل مانحاً مهماً للمنظمات الحكومية المختلفة (وزارة المال، وزارة التجارة، وزارة الموارد)، وللمجالس المحلية ولمنظمات الرعاية الاجتماعية (**الملحق ب**). فضلاً عن مساهمته في بناء و/أو تنفيذ مشاريع بناء المدارس المحلية، والمساجد ومشاريع المياه في منطقة عمران.

من ناحية أخرى، فإن مصنع إسمنت عمران قد يسبب عدة آثار اقتصادية اجتماعية سلبية مباشرة أو غير مباشرة تشمل تدني أسعار الأراضي في المنطقة المجاورة للمعمل، وفي تعطيل الأعمال الزراعية، وارتفاع نسبة التعرض للغبار، وللأمراض التنفسية والجلدية المحتملة (راجع القسم 5.9). كذلك يحد المصنع من احتمالات الترفيه والسياحة للمنطقة المحيطة بالموقع[10] وقدّ يؤدي الى انخفاض رضى المقيمين بالطابع العام للمنطقة وإلى إحداث نوع من الخوف عند العامة حول إمكانية التعرض لأخطار صحية.

[10] الآثار ناجمة عن تغليف السطوح وتلويثها مما يؤدي إلى إزعاج الجوار، كما تؤدي إلى تآكل النتاج الحرفي وتخفيض مستوى الرؤية

5.12 موجز حول تحليل الآثار

ترتبط الآثار البيئية المحتملة في مصنع إسمنت عمران بنوعية الهواء، والنفايات الصلبة، وحركة المرور والضوضاء ونوعية المياه السطحية والجوفية، ونوعية التربة والتنوع البيولوجي، واستهلاك الموارد الطبيعية، والصحة والسلامة العامة، والتأثير على المناظر الطبيعية والتطفل البصري، وكذلك التأثير على الوضع الاقتصادي- الاجتماعي. ومما لاشك فيه أن مصنع إسمنت عمران يوفر أثراً اقتصادياً اجتماعياً إيجابياً من خلال توفير فرص العمل بالنسبة إلى المواطنين المحليين، كما يوفر أيضاً منتجاً تبدو الحاجة إليه ماسة لتلبية الطلب على البناء والتطوير الجارية على الصعيد الوطني. من ناحية أخرى، هناك عدة أوجه سلبية تترافق مع المشروع والتي قد تؤثر على البيئة بشكل خاص نتيجة الإنبعاثات، والصرف الصحي والصناعي، وإنتاج النفايات الصلبة. ولذلك فإن اعتماد خطط إدارة بيئية سليمة لتأمين استدامة إنتاج الإسمنت والفوائد المتوقعة من المصنع أمر أساس. وانطلاقاً من التحليل الذي عرض في هذا الفصل، يوفر الجدول 37 موجزاً حول أهمية كل من الآثار البيئية المحتملة التي تترافق مع عمليات تشغيل مصنع إسمنت عمران.

الجدول 37. موجز حول تحليل الآثار

الأثر	*الشدّة*
نوعية الهواء	- - -
مخلفات ونفايات	- - -
حركة السير	- -
ضوضاء	- -
نوعية المياه السطحية والجوفية	- -
التربة	- -
الثروة الطبيعية	+/- -
إستهلاك الموارد الطبيعية	- -
السلامة والصحة العامة	- - -
تطفل على المناظر الطبيعيّة	+/- - -
الوضع الإقتصادي-الإجتماعي	-/+ + +

+ + + =أثر إيجابي مرتفع
+ + =أثر إيجابي متوسط
+ =أثر إيجابي بسيط

- - - =أثر سلبي مرتفع
- - =أثر سلبي متوسط
- = أثر سلبي بسيط
0 = لا يوجد أثر

6. تحليل خيارات أجهزة الحدّ من إنبعاثات الغبار

تستخدم إدارة نوعية الهواء في صناعة الإسمنت عدداً من تكنولوجيات التحكم بهدف تخفيض الانبعاثات الغير المرغوب فيها. وتلعب عوامل مختلفة دوراً في اختيار تلك التكنولوجيات كمعايير الانبعاثات المتبعة، متطلبات الطاقة، الكلفة، توفر قطع الغيار، وجود الخبرة اللازمة للتشغيل والمراقبة والصيانة. إن تحليل

الخيارات في سياق مصنع إسمنت عمران يتضمن تحليلاً لتكنولوجيا الحدً من انبعاث الغبار. فالخيارات التي تمّ مراجعتها في هذا السياق تشمل ثلاث تكنولوجيات هي: 1) فيلتر نسيجي متعدد الحجيرات يعمل بضخ الهواء النبضي (pulse-jet FF) (بقدرة 10,180 متر مكعب/الدقيقة تحت درجة حرارة قدرها 220 درجة مئوية) اقترحته شركة Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. (IHI)، 2) فيلتر نسيجي متعدد الحجيرات يعمل بضخ الهواء النبضي (pulse-jet FF) FabriClean ™ اقترحته شركة F.L. Smidth Airtech (وتتراوح قدرته ما بين 9,004 و14,761 متر مكعب/الدقيقة تحت درجة حرارة قدرها 220 درجة مئوية)، 3) مرسِّب إلكتروستاتي نموذجي (ESP). ويهدف هذا القسم إلى المساعدة في اتخاذ قرار حول أفضل التكنولوجيات المتوافرة لتخفيف انبعاثات الغبار، مع الأخذ بعين الإعتبار القيود المالية. وأخيراً، تمت مقارنة سيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات " مع السيناريو الذي يتضمن تركيب تكنولوجيا متطورة للتحكم بالانبعاث من المصنع ضمن إطار إستعمال أفضل التكنولوجيا المتوفرة (BAT) للحدّ من نسب الغبار في الهواء.

6.1 الفلاتر النسيجية

كان استخدام الفلاتر النسيجية (FFs) في صناعة الإسمنت معمولاً به قبل تطوير المرسِّب الإلكتروستاتي بفترة طويلة. وتستخدم الفلاتر النسيجية وسائط تصفية لفصل ذرّات الغبار من عادم الغاز عبر إحتباسها في الأنسجة المحبوكة واللبّاد المصنوع من ألياف عضوية وغير عضوية. ويمكن تحقيق نسب عالية من الفعالية للحدّ من إنبعاثات الغبار من خلال استعمال هذه الفلاتر.

تعتبر الفلاتر النسيجية الأكثر ملائمة لمصانع الإسمنت نظراً إلى بساطتها وضيانها وقدرتها المرتفعة للحدّ من انبعاثات الغبار وكذلك نظراً إلى تنافسيتها الاقتصادية. والميزة الأهم للفلاتر النسيجية تتمثل بأن فعاليتها هي دائماً مرتفعة حتى عند حصول تغيير في عملية الإنتاج (CEMBUREAU, 1999). إضافة إلى ذلك، فالفلاتر النسيجية تساعد على تخفيف انبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت من خلال تعزيز عملية امتصاصه على سطح الأكياس.أما أهم سيئآتها فتكمن في هبوط الضغط مما يؤدي الى إرتفاع في استهلاك الطاقة. إضافة إلى ذلك، فإن أداء الفلاتر يتدهور لأسباب ميكانيكية وتشغيلية ويجب الإشارة الى ان الفلاتر النسيجية تتمتع بدورة حياة محدودة ولذلك يتوجب تبديل الفلاتر دورياً. وبالتالي، فمن المهم الحؤول دون دخول الذرّات الحارّة تجنباً لإحداث ضرر بالفلاتر (EA, 2001; VDI, 1985; CEMBUREAU, 1999).

لقد تم تقييم عرضين لبناء نظام الفلتر النسيجي (FF): 1) فيلتر نسيجي متعدد الحجرات يعمل بضخ الهواء النبضي (pulse-jet FF) من اقتراح شركة Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. (IHI)، و2) فيلتر نسيجي متعدد الحجيرات يعمل بضخ الهواء النبضي (pulse-jet FF) FabriClean ™ اقترحته

شركة F.L. Smidth Airtech). كلا العرضين يضمنان تحقيق معدل انبعاث للغبار مقداره 30 ملغ/م^3. يلخص الجدول 38 المكوّنات التقنية والاقتصادية للعرضين.

الجدول 38. موجز لمواصفات العرضين حول نظام الفلاتر النسيجية في مصنع إسمنت عمران

الخصائص	*FL SMIDTH AIRTECH*	*IHI*
الكلفة (دولار أميريكي)	2,059,300	6,724,000
كلفة الإنشاء	غير محدد	ضمن الكلفة
قدرة المعالجة (الإنتاجية)	الإنتاج 3,000 طن يومياً	الإنتاج 2,625 طن يومياً
إنبعاثات الغبار	30 mg/Nm^3	30 mg/Nm^3
قدرة المعالجة (الهوائية)	14,761 m^3/min @ 220°C الإنتاج 3000 طن يومياً 9,004 m^3/min @ 220°C and الإنتاج 1750 طن يومياً	10,180 m^3/min @ 220°C
سنوات الخدمة		أكثر من عشر سنوات
جدول التنفيذ		20 شهراً
نظام التنظيف	Pulse-jet	Pulse-jet
القدرة القصوى لتنظيف الغازات	1.03 m/min (3,000 طن يومياً) 0.63 (1,750 طن يومياً)	1.0 m/min
عدد الفلاتر في كل حجرة	3,800 filter bags @ production capacity of 1,750 tons/day 6,000 filter bags @ production capacity of 3,000 tons/day	
عدد الحجر في كل قسم	10	6
سعر الفلتر (يورو)	682	غير محددة
نوع الفلتر	Woven glass PTFE	Glass fiber PTFE
خبرة الشركة سابقاً	عالمية وكثيفة	
الضمانة	ضمانة لمدة 12 شهراً بعد التشغيل أو 18 شهراً بعد الشحن	
فترة تجريبية	نعم (3 إختبارات مجانية)	
نظام الصيانة	خلال التشغيل	خلال التشغيل

يعرض الجدول 39 الأكلاف التشغيلية والإستثمارية التي تترافق مع الفلاتر النسيجية في مصانع الإسمنت. وبما أن كلا العرضين المقدمين من قبل شركتي IHI و FL Smidth Airtech يحقق نفس فعالية التحكم بالانبعاثات، فإن الأكلاف التشغيلية والإستثمارية تشكل معيار إختيار رئيسي. في هذه الحالة، فإن الفيلتر المقترح من قبل شركة FL Smidth Airtech هو الخيار الأكثر قبولاً لأنه الأرخص ويقع إلى حد كبير ضمن الكلفة العالمية لتركيب الفلاتر النسيجية التي تتمتع بنفس المواصفات المقترحة (الجدول 39). وبرغم ذلك، يُنصح بتحديث كلا العرضين عبر الإعتماد على دفتر شروط واضح يتوجب إعداده من قبل مصنع إسمنت عمران. وينبغي أن تحتوي هذه الشروط الخطوط العامة لمعايير الاختيار وتركز على الحاجة لتطوير خطة لتدريب الجهاز العامل في المصنع بغية الضمان أن عمليات التشغيل التي تلي التلزيم سوف تتطابق مع المواصفات المنصوص عليها من قبل المصنَّع. وتجدر الإشارة بأن لجنة متخصصة قد أنشأت في مصنع إسمنت عمران للنظر والبتّ بكلا العرضين. وقد أتمت هذه اللجنة دراسة أولية (**الملحق ج**) ولكن هذه الدراسة لم تتضمن الخيار النهائي.

الجدول 39. الأكلاف المقدرة بالنسبة لوحدات الفلاتر النسيجية المستخدمة في معامل الإسمنت

مصادر الإنبعاثات	*أنظمة التحكم*	*الكلفة* [1]		*ملاحظات*
فرن الإسمنت	فلاتر حديثة Pulse-jet Bag) (House filters	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	1.5 - 3.5 0.6 - 0.8	لا تتضمن كلفة برج التكييف ومراوح الفلتر كلفة برج التكييف ومراوح الفلتر
		كلفة التشغيل (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.15 - 0.35	
		الكلفة الإجمالية (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.5 - 0.9	
مبرد الكلينكر (clinker)	فلاتر حديثة Pulse-jet Bag) (House filters	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	1.0 – 1.4	الكلفة تتضمن مبرد الهواء ومراوح الفلتر
		كلفة التشغيل (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.1 – 0.15	
		الكلفة الإجمالية (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.26 – 0.38	
مطحنة الإسمنت	فلاتر حديثة Pulse-jet Bag) (House filters	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	0.3 – 0.5	الكلفة تتضمن مبرد الهواء ومراوح الفلتر
		كلفة التشغيل (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.03 – 0.04	
		الكلفة الإجمالية (يورو € لكل طن كلينكر مصنع)	0.08 - 0.12	

[1]: بناءَ على مصنع إسمنت يتضمن برج تسخين وتكليس بقدرة إنتاجية قدرها 3,000 طن في اليوم وكلفة الطاقة الكهربائية تبلغ 0.04 يورو لكل كيلو واط ساعي وبفترة إستهلاك قدرت بعشر سنوات وبمعدل فائدة مقدورها % 10

6.2 المرسِّبات الإلكتروستاتية النموذجية

تم تطوير مرسِّبات الكتروستاتية في الخمسينات والستينات صالحة للإستخدام في الحدّ من الإنبعاثات من صناعة الإسمنت. وتستعمل هذه المرسبات القوة الإلكتروستاتية لفصل الغبار عن الغاز المتصاعد. ويتم تنفيذ عملية فصل فعالة بالنسبة إلى الذرّات التي تتمتع ب Resistivity تتراوح ما بين 10^9 و $\Omega 10^{11}$ cm. غير أن الفعالية تعتمد إلى حد بعيد على خصائص الغبار، ومستوى الرطوبة، وحرارة الغاز المتصاعد. ولذلك فإن معالجة الغازات المتصاعدة من خلال زيادة الماء بواسطة البخاخ، (وهي عملية متبعة حاليا في مصنع إسمنت عمران) ضروري للحفاظ على نسبة عالية من الفعالية. أما الميزات الإيجابية للمرسِّبات الإلكتروستاتية فتتلخص بعدم حدوث إنخفاض كبير في الضغط مما يوفر في استهلاك الطاقة. غير أن فعالية المرسِّبات الإلكتروستاتية تتأثر بتغييرات معايير عملية التصنيع (خصوصاً عند وقوع خلل أو عند إرتفاع مستوى أول أوكسيد الكربون). ورغم سهولة صيانة المرسبات الإلكتروستاتية، غير أن الصيانة المباشرة ليست ممكنة (CEMBUREAU, 1999). من المساوئ الأخرى التي تشملها الخطر الناجم عن إمكانية انطلاق الشرارات جراء إحتراق الفيول المحروق جزئياً الناجم عن عملية احتراق غير كاملة في الفرن. ويمكن تقليص الخطر من خلال إعداد المرسب الإلكتروستاتي ليتوقف عن العمل تلقائياً حين يصل مستوى أول أوكسيد الكربون في الغازات المتصاعدة من الفرن إلى مستويات معينة، ولكن ذلك يسبب إرتفاع حاد في مستوى إنبعاث الغبار. إن الأكلاف التشغيلية والإستثمارية المرتبطة بنظام تركيب المرسبات الإلكتروستاتية في معامل الإسمنت تم عرضها في الجدول 40. أما الجدول 41 فيقارن ميزات ومساوىء الفلاتر النسيجية والمرسبات الإلكتروستاتية من حيث التخفيف من انبعاثات الغبار. وفي حالة مصنع إسمنت عمران، فإن الفلاتر النسيجية تبدو الأكثر ملاءمة نظراً لمرونتها، وإلى حاجتها القليلة للصيانة، ومعدلات استهلاكها المنخفضة للمياه، والمعرفة التقنية البسيطة المطلوبة لتشغيلها وصيانتها على الوجه الصحيح رغم الارتفاع البسيط لكلفتها بالنسبة للمرسبات الإلكتروستاتية.

الجدول 40. الأكلاف المتعلقة بتركيب وتشغيل المرسبات الإلكتروستاتية في معامل الإسمنت (CEMBUREAU, 1999)

مصادر الإنبعاثات	*الكلفة* [1]		*ملاحظات*
فرن الإسمنت	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	1.5 - 3.8 0.6 - 0.8	لا تتضمن كلفة برج التكييف ومراوح الفلتر كلفة برج التكييف ومراوح الفلتر
	كلفة التشغيل (يورو € / طن كلينكر)	0.1 - 0.2	
	الكلفة الإجمالية (يورو € / طن كلينكر)	0.4 - 0.8	
مبرد الكلينكر (clinker)	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	0.8 – 1.2	
	كلفة التشغيل (يورو € / طن كلينكر)	0.09 – 0.18	
	الكلفة الإجمالية (يورو € / طن كلينكر)	0.22 – 0.38	
مطحنة الإسمنت	كلفة الإستثمار (10^6 يورو€)	0.8 – 1.2	
	كلفة التشغيل (يورو € / طن كلينكر)	0.09 - 0.18	
	الكلفة الإجمالية (يورو € / طن كلينكر)	0.22 – 0.38	

[1]: بناءً على مصنع إسمنت يتضمن برج تسخين وتكليس بقدرة إنتاجية 3,000 طن في اليوم وكلفة الطاقة الكهربائية تبلغ 0.04 يورو لكل كيلو واط ساعي وبفترة إستهلاك قدرت بعشر سنوات وبمعدل فائدة 10 %

الجدول 41. مقارنة بين خصائص فلاتر النسيج والمرسبات الإلكتروستاتية المستخدمة في صناعة الإسمنت

المؤشر	*FF*	*ESP*
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار لا تتأثر بحرارة التشغيل	يتحمل حرارة حتى 150 درجة مئوية ولكن يجب الحفاظ على حرارة أعلى من تلك المؤدية إلى تكثف الغازات	يعتمد على حرارة الغاز المنبعث
إمكانية الحدّ من إنبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت	نعم	كلا
لا يؤدي الى هبوط في قوة دفع الدخان	كلا	نعم
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار لا تتأثر بالوضع التشغيلي لمصنع الإسمنت	نعم	كلا (تنخفض مع الإقلاع وعند أي تلاعب يحدث في خط الإنتاج)
الصيانة ممكنة حتى عند التشغيل	نعم	كلا
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار	لغاية 20 mg/Nm^3	لغاية 30 mg/Nm^3
لا ينتج نفايات صلبة	كلا (فلاتر غير صالحة)	نعم
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار تتأثر بحجم الغبار المتصاعد	كلا	نعم
المحافظة على موارد المياه	نعم	كلا
الكلفة الإنشائية	أعلى	أدنى
كلفة التشغيل	أعلى	أدنى
القدرات المحلية للقيام بأعمال الصيانة	قليلة إلى متوفرة	قليلة

6.3 سيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات"

تمت مقارنة الإقتراح المتعلق بإعتماد تكنولوجيا متطورة (BAT) للحدّ من إنبعاثات الغبار بسيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات". إن غياب هذه الأنظمة سيسبب في إستمرار الانبعاث المرتفع للغبار من مصنع إسمنت عمران مما يؤدي الى تدهور نوعية الهواء كما سيرفع من إحتمال الآثار الصحية السلبية التي يتسبب

بها التعرض إلى مستويات عالية من الغبار وفي حين أن سيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات" لا يتضمن أي أكلاف تشغيلية أو إنشائية، إلا أنه قد ينجم عنه تدهور للظروف البيئية والصحية والاقتصادية والاجتماعية في المستقبل. يعرض الجدول 42 مقارنةً ما بين الإعتماد على تكنولوجيا متطورة للحدّ من إنبعاثات الغبار (BAT) في مصنع إسمنت عمران مقابل سيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات". إن هذه المقارنة تؤكد أن غياب هذه الأنظمة هو حل غير مستدام.

الجدول 42. مقارنة ما بين الإعتماد على التكنولوجيا المتطورة للحدّ من إنبعاثات الغبار وسيناريو "غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات"

الأثر	*إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار*	*غياب أنظمة الحدّ من الإنبعاثات*
نوعية الهواء	-	- - -
نوعية المياه الجوفية والتربة	-/0	- -
إنتاج النفايات (Bypass)	- -	-
السلامة العامة	+++	- - -
مصاريف مباشرة (الكلفة الأساسية وكلفة الصيانة)	-	0
التوفير على المدى البعيد (الحدّ من الحالات المرضية)	+ +	- -
ISO 14001	+ + +	- - -
العلاقة مع سكان المناطق المجاورة للمصنع	+ +	- - -

+ + + =أثر إيجابي مرتفع
+ + =أثر إيجابي متوسط
+ =أثر إيجابي بسيط

- - - =أثر سلبي مرتفع
- - =أثر سلبي متوسط
- = أثر سلبي بسيط
0 = لا يوجد أثر

7. الإجراءات التخفيفية

يمكن الحدّ من الآثار البيئية السلبية المحتملة والمرتبطة بعمليات تشغيل مصنع إسمنت عمران من خلال ممارسات سليمة في الإدارة البيئة، وبالاعتماد على المراقبة الدورية وعلى التدريب لدعم القرارات التي تتخذها الإدارة. إن الإجراءات التخفيفية المقترحة تتضمن عدة تدابير للتحكم بالآثار السلبية الحالية مما سيجعل من مصنع إسمنت عمران يحظى بقبول أكبر، وذلك من خلال إزالة أو التخفيف من حدة الآثار التي تمت الإشارة إليها في الفصل 5. ولذلك فإن هذه الإجراءات تعتمد وإلى حد بعيد، على طبيعة الأثر وأهميته.

7.1 الإجراءات التخفيفية للحفاظ على نوعية الهواء

تتوافر عدة تدابير تلطيف الأثر من أجل إزالة أو التخفيف من الآثار البيئية العكسية التي تخلفها صناعة الإسمنت على نوعية الهواء المحيط. هذه التدابير تتمتع بخصائص تركيبية وتختلف من حيث فعالية معالجتها وكذلك من حيث متطلباتها التقنية والمالية. في هذه الحالة، سيصار إلىعرض الإجراءات التخفيفية للحفاظ على نوعية الهواء على نحو منفصل بالنسبة لكل من مكونات الإنبعاثات الرئيسية مع عرض لإجراءات تتراوح ما بين إستعمال أفضل التكنولوجيا المتوافرة الى إستعمال معالجات منخفضة الكلفة. علماً أن مصنع إسمنت عمران قد نفذ أو يخطط لاعتماد بعض التدابير المقترحة للحفاظ على نوعية الهواء. من الواضح ان الأولوية هي للحدّ من انبعاثات الغبار، خاصةً أن نسب التعرض للمكونات الأخرى مثل ثاني أوكسيد النيتروجين وأكسيد الكربون والمكونات العضوية المتطايرة، والمعادن تبدو أنها تشكل مصدر قلق أقل (راجع الجزء 5.1).

7.1.1 التخفيف من أثر انبعاثات الغبار

تبعث معامل الإسمنت كمية كبيرة من الغبار الناجم عن عمليات نقل وتخزين وتصنيع المواد الخام الناعمة والمطحونة، مما يجعل من انبعاثات الغبار أمراً لا مفر منه. أما المصدر الأهم لانبعاث الغبار في معامل الإسمنت فهو نظام التصنيع (Pyro-processing process) والذي يشمل الفرن، نظام الBypass، مداخن مبرّد الكلينكر (clinker). المصادر الأخرى لانبعاث الغبار تتضمن الانبعاثات الناتجة عن الأماكن المفتوحة من جراء عمليات تسليم، تفريغ، تخزين، ونقل المواد الأولية والإسمنت. إن الجدول 43 يعرض ملخصاً حول التدابير الممكن إتباعها في مصنع إسمنت عمران. وسيصار لاحقاً إلى وصف لهذه الإجراءات.

الجدول 43. إجراءات الحدّ من إنبعاثات الغبار من صناعة الإسمنت

الفئة	*مصادر الإنبعاثات*	*وصف الإجراءات الممكن إتباعها*	*نسبة الحدّ من الإنبعاثات*
المصادر الثابتة	الكسارة الأولية	• إستعمال الفلاتر الحديثة (Fabric filters: pulse jet, reverse air, or shaker bag house)	99.6 – 99.9
	مطحنة المواد الأولية	• إستعمال الفلاتر الحديثة (Fabric filters: pulse jet, reverse air, or shaker bag house)	99.6 – 99.9
	برج التسخين والتكليس بالإضافة إلى الفرن	• إستعمال المنقي الألكتروستاتي ESP (لكنه بحاجة إلى تكييف حراري مسبق وجهاز قياس لتحديد مستوى غاز أول أوكسيد الكاربون) • إستعمال الفلاتر الحديثة (Fabric filters) علماً بأن إستعمال Reverse Air Fabric filters يتطلب تكييف حراري مسبق	99.5 – 99.8
	مبرد الكلينكر (clinker)	• إستعمال المنقي الألكتروستاتي ESP (لكنه بحاجة إلى تكييف مسبق) • إستعمال الفلاتر الحديثة (Fabric filters: pulse jet, or reverse air)	99.6 – 99.8
	طاحونة الإسمنت	• إستعمال الفلاتر الحديثة (Fabric filters: pulse jet, or reverse air)	99.6 – 99.9
مصادر المساحات المفتوحة	المقلع	• مرشات مياه مع إضافة أو عدم إضافة المثبتات الكيميائية، إستعمال الحواجب الهوائية، إغلاق محكم للآلات المسببة لإنبعاثات الغبار، تعبيد الطرقات الأساسية	غير محددة
	مناطق التخزين	• إستعمال الصوامع المغلقة المجهزة بفلاتر، إغلاق مناطق التخزين ووضع نظام تعبئة وإفراغ أوتوماتيكي، إستعمال الحواجب الهوائية، تغطية الأكوام المسببة لإنبعاثات الغبار	غير محددة
	الطرقات ومناطق سير الآليات	• تعبيد، تنظيف، رش المياه بشكل دوري، وضع حدود للسرعة، تنظيف دوري	غير محددة
	مناطق التوضيب والتعبئة	• إغلاق مناطق التوضيب والتعبئة وتجهيزها بفلاتر حديثة، إسنعمال أنابيب قابلة للسحب وإنكماش مجهزة بنظام شفط، الحدّ من إرتفاع التفريغ بقدرّ المستطاع	غير محددة
	الأجهزة الميكانيكية المستعملة للنقل (Conveyor system)	• إسنعمال أجهزة ميكانيكية مغلقة، إستعمال أوعية تلقيم مغلقة (hopper) مجهزة بفلاتر حديثة، الحدّ من إرتفاع التفريغ قدر المستطاع	غير محددة

7.1.1.1 إجراءات الحدّ من إنبعاث الغبار من المصادر الثابتة

إن إجراءات الحدّ من إنبعاث الغبار من المصادر الثابتة في صناعة الإسمنت عادةً ما يتم تحقيقها باعتماد تكنولوجيات تحكُّم تتجه نحو فصل الغبار عن الغاز العادم المتصاعد. إن التقنيتين الأكثر استخداماً في إزالة الغبار في صناعة الإسمنت هما المرسبات الإلكتروستاتية والفلاتر النسيجية (راجع الفصل 6). والمعروف أن كلتا التكنولوجيتين تحققان إزالة فعّالة بحيث أن المرسبات الإلكتروستاتية هي قادرة على تخفيض إنبعاثات الغبار الى ما بين 30 و40 ملغ/ متر مكعب، في حين يمكن للفلاتر النسيجية تحقيق إنبعاثات تتراوح ما بين 20 و 50 ملغ/متر مكعب. إن مصنع إسمنت عمران قد أظهر تجاوباً لاعتماد تكنولوجيات متطورة للحد من إنبعاثات الغبار الناجمة عن المصادر الثابتة الأساسية في كلا خطي الإنتاج (الحالي والمقترح). حالياً، إن خط التصنيع القائم مجهز بمرسب إلكتروستاتي قديم يعمل على إزالة الغبار من الغازات التي تتم جمعها من طاحونة المواد الخام ومن الفرن. وقد تدهورت فعالية هذا المرسب مع مرور السنين وإزدادت الأعطال. كما

ظهرت الحاجة إلى صيانة منتظمة وهي غير متوفرة حالياً. وقد اختار مصنع إسمنت عمران مؤخراً أن يبدل المرسب الألكتروستاتي بنظام فلاتر نسيجي جديد يمكنه تحقيق مستوى إنبعاثات للغبار قدره 30 ملغ/ متر مكعب. كما إن خط إنتاج الإسمنت الجديد (1,000,000 طن في السنة) سيجهز بنظام فيلتر نسيجي مماثل. ومن الضروري اختيار الفلاتر بالطريقة المناسبة وتركيبها وصيانتها دورياً. فإن أي فشل في القيام بتلك الأمور سيحد من الفعالية، ويتسبب بالتلف مما يؤدي الى ارتفاع حاد في الأكلاف التشغيلية. لذا ينبغي أن تتمتع الفلاتر النسيجية بالخصائص التالية:

- إن نسبة الغاز العادم الى نسيج الفلاتر Air to cloth ratio يجب أن يتراوح ما بين 60 و100 متر مكعب/متر مربع/الساعة (معدل نموذجي بالنسبة إلى صناعة الإسمنت)
- إعتماد حجرات متعددة تسمح بمرونة التشغيل خاصة خلال عمليات الصيانة
- نظام تنظيف ذاتي يرتكز على إستعمال الهواء النبضي (Pulse jet)
- نسيج مقاوم لدرجات الحرارة العالية مثل مادة ال Nomex. مما يحدّ من امكانية احتراق النسيج

إضافة إلى ذلك، ينبغي تشغيل الفلاتر وصيانتها وفقا للإرشادات العامة التالية:

- تطوير خطة صيانة سليمة وواضحة بالتعاون مع الشركة المصنعة للفلاتر
- تغيير منتظم لأكياس الفيلتر النسيجية وفقاً لإرشادات المصنّع
- قياس منتظم لنسبة انبعاث الغبار للحصول على معلومات دقيقة حول فعالية الفلاتر المستعملة
- الإبقاء على قطع غيار جاهزة وحاضرة للتركيب (خاصة أكياس الفلاتر النسيجية والمراوح) بغية مواجهة الحالات الطارئة
- ضبط منتظم لحرارة الغازات الداخلة للمحافظة علىمستويات ملائمة ولتفادي إي اضرار قد يلحق بالفلاتر النسيجية

ينبغي أن يتيح نظام الفلاتر النسيجي التوقف التلقائي لخط (أو خطوط) الإنتاج كلما تعطلت الفلاتر. إن هذا الخيار يزيد من الشفافية ويعزز العلاقة ما بين المصنع ومحيطه. إضافة إلى ذلك، ينبغي على المصنع القيام بمعاينة منتظمة وتنفيذ برنامج صيانة لحجرات الفلاتر النسيجية، وللأقفاص، ولأكياس الفيلتر حيث يتوجب استبدال أي جهاز معطل مباشرةً (تتمتع أكياس الفيلتر النسيجي بدورة حياة تتراوح ما بين 3 و5 سنوات).

7.1.1.2 إجراءات الحدّ من انبعاث الغبار الناجم عن مصادر المساحات المفتوحة

تشمل مصادر المساحات المفتوحة في صناعة الإسمنت كالمقالع، وحركة مرور الآليات فيها، وكذلك مناطق التخزين.

النقل وحركة السير

إن إجراءات الحدّ من انبعاثات الغبار الصادرة عن حركة مرور الآليات تتضمن رصف الطرق الاساسية المستعملة وترطيبها. ويشكل تعبيد الطرق تدبيراً مهماً لتخفيف انبعاثات الغبار. وبما أن تعبيد الطريق هو خيار مكلف، فيجب ان يقتصر على الطرق الرئيسة والساحات. لذا، يتوجب على مصنع إسمنت عمران تعبيد الطريق الرئيسي الذي يربط كسارة الحجر الكلسي الأولية بمختلف أجزاء المقلع، والطريق الرئيسي الذي يربط معمل الإسمنت بالمقلع، وكذلك الساحات المخصصة لركن السيارات والتي تستخدم حالياً لركن المعدات الثقيلة في المقلع. ورغم أن معظم الطرقات الداخلية في مصنع إسمنت عمران معبدة، إلا أنها تبقى عاملاً مهماً لانبعاثات الغبار نتيجة الترسب عليها. في هذه الحالة، ينبغي تنظيف الطرقات المعبدة بصورة منتظمة بواسطة كناس آلي. أما الطرق ذات حجم حركة مرور منخفضة أو الطرق الغير دائمة والغير معبدة، فينبغي أن يصار إلى رشها بالماء بصورة منتظمة للحدّ من انبعاثات الغبار (USEPA, 1998b). ويمكن تحقيق ترطيب فعّال للطرق عبر تخفيض قطر حبيبات الماء المرشوش ورفع عدد الرشاشات من خلال عملية اختيار صحيحة لفوّهات الخراطيم المستخدمة في رش المياه (USEPA, 1998b). حالياً يقوم مصنع إسمنت عمران بترطيب الطريق ولكن من دون كنس الغبار الموجود على الطرقات المرصوفة. وتبدو عملية ترطيب الطرقات غير فعالة نسبياً بسبب كبر قطر حبيبات الماء المستخدمة والعدد القليل لفوّهات الرشاشات المستخدمة لرش الماء. إضافة إلى ذلك، فإن الوتيرة لتكرار عملية الترطيب، وفي غياب خطة متكاملة للحدّ من الغبار، واقتصار الترطيب على الطرقات المرصوفة يحد من فعالية ترطيب الطرق حالياً. ويمكن كذلك إنشاء نظام تلقائي لغسل دواليب الشاحنات قبل مغادرتها مصنع إسمنت عمران، ما يخفض إمكانية نقل وتشتيت الغبار على طول شبكة الطرقات العامة في عمران ولكن شح المياه في المنطقة وطبيعة المنطقة الجافة لا يشجع على هذه الخطوة. كما ينبغي وضع حدود للسرعة على أن لا تتخطى ال 10 كلم/الساعة مع استثناء الطرقات المرصوفة. أخيرا، ينبغي تغطية الشاحنات التي تنقل الإسمنت بالتاربولين وهي أقمشة مشمعة تمنع الإنبعاثات وتحدّ من إمكانية وقوع اكياس الإسمنت. يعرض البيان 44 بعض مصادر انبعاث الغبار الناجم عن عمليات النقل في مصنع إسمنت عمران.

البيان 44. .انبعاثات الغبار من عمليات النقل في مصنع إسمنت عمران

إستعمال وتخزين المواد الأولية

تتضمن إجراءات الحدّ من انبعاثات الغبار الناجم عن إستعمال وتخزين المواد رش المياه (مع أو من دون مواد مثبتة)، إستعمال السواتر، بالإضافة إلى إجراء تغييرات في طريقة التخزين تشمل تخفيض الارتفاع الذي تفرغ منه المواد الأولية (USEPA, 1995a). يعرض الجدول 44 فعالية كل من التدابير المذكورة سابقا. إن رش المياه بطريقة منتظمة يعزز التلاحم ما بين الذرّات الدقيقة والذرّات الأكبر، محققاً بذلك خفض لمعدل انبعاثات الغبار من مصادر المساحات المفتوحة بنسبة تتعدى 50 % (من خلال رفع عتبة الfriction velocity). استخدام المواد الكيميائية لمعالجة الطبقة المعرّضة تؤمن منعا أطول لتكوّن الغبار. أما إستعمال الكيميائيات المثبتة على أكوام المواد المخزنة والمنتجة للغبار فهو يؤمن فترة أطول من إنخفاض إنبعاثات الغبار. إن الإستعمال المنتظم للمواد الكيميائية المثبتة بالإضافة الى رش الطرق بالمياه يمكن أن يحدّ بما مقدوره 90 % من إنبعاثات الغبار (Jutze and Azetell, 1974). من ناحية أخرى، فإن تطبيق نظام ال pellitization لل Bypass خلال تخزينه يمكن أن يخفض من انبعاث الغبار بنسبة تصل إلى 30 % (USEPA, 1998b). كذلك فإن الحواجز الواقية من الريح تشكل ايضا مصدرا جيدا للحدّ من إنبعاث الغبار على المدى الطويل. كما إن إنشاء مناطق تخزين محكمة الإغلاق يساعد على الحدّ من الإنبعاثات (USEPA, 1998b). من ناحية أخرى، ينبغي تغطية أكوام التخزين المؤقتة والمفتوحة بطبقة من التراب

لتخفيف انبعاثات الغبار أو معالجتها على الوجه الصحيح عبر تغطيتها باللاتكس، أو الفينيل، أو بواسطة أي سطح مثبِّت ملائم خاصة إذا تجاوز ارتفاع كومة التخزين 1.2 متر و/أو كانت ملقاة ضمن مسافة 50 متر من حدود المصنع. من التدابير المعقولة لتلطيف الآثار:

- اعتماد برنامج الpellitization في مناطق التخزين المؤقتة داخل مصنع إسمنت عمران خاصة بالنسبة إلى الBypass. ومن المحتمل أن يساعد نظام ال pellitization في تخفيف الانبعاثات خلال النقل وفي أكوم التخزين المؤقتة. ويمكن تحقيق ال pellitization بتمرير الBypass الرطب عبر اسطوانة مزدوجة تنتج كرات كروية صغيرة
- تركيب نظام بخاخ للماء ذات فوّهات ضغط متوسط على الوعاء القمعي للكسارة الرئيسية
- تركيب نظام تهوئة لاستخدامه مع أغطية الفوّهات التي تغطي نقاط النقل والناقلات. فإن فلاتر النسيج تلائم هذا النوع من التطبيق بشكل جيد نظراً إلى المرونة التي تتمتع بها من حيث معدل الدفق المسموح، وكمية الغبار المسموح بها، والترتيب الهندسي. يلحظ أن مصنع إسمنت عمران قد اعتمد مثل هذا النظام في خطي الإنتاج الجديد والحالي، ولكن النظام الموجود على خط الإنتاج الحالي بحاجة إلى تحديث وصيانة منتظمة لضمان عدم وجود تسربات تبعث الغبار
- تقليص مسافة سقوط المواد عبر استخدام ناقلات مضبوطة. تجدر الإشارة إلى أن هذا الخيار قد اعتمد في مصنع إسمنت عمران في خط الإنتاج الجديد خاصة في عمليات تخزين الحجر الكلسي المسحوق

الجدول 44. إجراءات تخفيض الانبعاث من جراء عمليات التخزين (DEH, 2003)

الإجراء	*فعالية الحدّ من الإنبعاثات*
إستعمال الحواجب الهوائية	30 %
مرشات مياه	50 %
إضافة المثبتات الكيميائية	80 %
إغلاق مناطق التخزين من 2 إلى 3 زوايا	90 %
إغلاق محكم لمناطق التخزين	100 %

<u>التخلص من ال Bypass</u>

تعتبرعمليات التخلص من الBypass في مصنع إسمنت عمران مسؤولة عن انبعاثات مهمة للغبار نظراً إلى غياب التدابير اللازمة للحدّ من تلك الآثار. وفي حال استمرار المصنع في التخلص من الBypass، فمن الضروري إدخال تدابير عدة للحد من الآثار السلبية الناجمة عن انبعاثات الغبار. أولا ينبغي أن يكون الBypass رطباً قبل ضغطه من خلال استخدام أسطوانات أو أي جهاز ثقل آخر. إن ترطيب الBypass وضغطه يؤدي الى تكوين طبقة صلبة مشابهة للإسمنت ذات نوعية رديئة مقارنةً بالإسمنت وتبقى هذه الطبقة صلبة حتى تتم بعثرتها ميكانيكياً (USEPA, 1998b). إن هذه الطريقة لا تضمن عدم حدوث التقشر

وتكوين رقائق هشة قد تنتج غباراً لدى إخضاعها إلى ضغط ميكانيكي يجعلها مرة أخرى عرضة للإنبعاثات ولهذا السبب، ينبغي تغطية وحماية الBypass المرطب والمضغوط من التبعثر الميكانيكي ما إن يجف عبر التغطية بطبقة من التراب للحؤول دون انبعاث الغبار.

7.1.2 إجراءات الحدّ من انبعاثات أوكسيدات النيتروجين

يمكن تحقيق تخفيضاً لانبعاثات أوكسيدات النيتروجين من صناعة الإسمنت إما بتعديل في عمليات التحكم أو من خلال تركيب جهاز للحدّ من هذه الإنبعاثات بعد عملية الاحتراق. يتراوح مستوى انبعاثات أوكسيدات النيتروجين ما بين 200 و500 ملغ من ثاني أوكسيد النيتروجين/ متر مكعب (IPPC, 2001). وقد تمكنت معامل إسمنت عديدة في العالم من تحقيق تخفيضات مهمة لانبعاثات أوكسيدات النيتروجين من خلال اعتماد عدة تدابير مثل التحكم في طريقة التصنيع، تحسين الإحتراق في الفرن، تفعيل عمل المبرد، وعبر عملية اختيار ملائمة للفيول (CPP, 2003). إن تفعيل عملية احتراق الكلينكر (clinker) يمكن أن تخفض من استهلاك الطاقة، وتحسين نوعيته، والمحافظة على الآلات، وتخفيض انبعاثات أوكسيدات النيتروجين. إن إنخفاض إنبعاث أوكسيدات النيتروجين يتم عادة من خلال خفض حرارة الحرق واللهب ومع تخفيف حرارة الاستهلاك. أما تفعيل عمل الفرن فيشمل عناصر عدة تتراوح ما بين وضع تعليمات لمشغل الفرن وتدريبه على عملية تركيب أنظمة جديدة مثل أنظمة التعيير، تفعيل قدرة خلط المواد في الأهراءات، مبردات جديدة للكلينكر (clinker)، أجهزة حرق ثاني أوكسيد النيتروجين وتركيب أجهزة مراقبة لمستوى ثاني أوكسيد النيتروجين، الخ. علماً أن الأكلاف التشغيلية للفرن بطريقة سليمة هي عادة أقل من تلك التي تترافق مع تشغيل الفرن بطريقة غير فعالة، حيث يمكن تحقيق مكاسب من خلال خفض كمية الفيول المستعمل، وخفض كلفة الصيانة، وفي الوقت ذاته الحصول على قدرة إنتاجية أعلى (USEPA, 1994b; World Bank, 1998; CEMBUREAU, 1999) غير أنه في هذه المرحلة، لا تشكل انبعاثات أوكسيدات النيتروجين ومستويات التعرض لها في المناطق المحيطة لمصنع إسمنت عمران مصدر قلق كبير ولذلك فإن تدابير الحدّ في هذا السياق قد لا تشكل أولوية حالياً.

7.1.3 إجراءات الحد من انبعاثات أوكسيدات الكبريت

تجدر الإشارة منذ البداية إلى أن الفرن المستعمل في مصنع إسمنت عمران (الفرن الحالي والجديد) انبعاثات منخفضة نسبيا من أوكسيدات الكبريت. ويعود ذلك إلى أن الجو داخل الفرن يتميز بكونه عالي القلوية، مما يسمح بإمتصاص 95 بالمئة من انبعاثات أوكسيدات الكبريت. غير أن إدخال مواد تحتوي على نسب عالية من الكبريت يمكنها أن تخفض معدل امتصاص الكبريت إلى 50 % (USEPA, 1995a). وفي هذه الحالة، فالطريقة الفضلى للتحكم بانبعاثات أوكسيدات الكبريت هي استخدام فيول ومواد خام تحتوي على درجة منخفضة من الكبريت، مترافقة مع عمليات ضبط مستمرة لمحتوى مواد الخام التي تدخل الفرن من الكبريت

والكبريتيد (World Bank, 1998). ,في حال احتواء المواد الخام على نسبة عالية من الكبريت، ينبغي إضافة الكلس الخامد (slaked lime) إلى الغازات المتصاعدة مما يسمح بإمتصاص بعضا من ثاني أوكسيد الكبريت. وأفضل طريقة لإدخال الكلس هي بإضافته إلى الفرن مباشرة (CEMBUREAU, 1999). عالميا إن نسبة انبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت من مصانع الإسمنت تتراوح ما بين 200 و400 ملغ / متر مكعب عند إستعمال أفضل التكنولوجيا المتوفرة (BAT) (IPPC, 2001). غير أنه في هذه المرحلة، لا تشكل انبعاثات أوكسيدات الكبريت ومستويات التعرض في المناطق المحيطة لمصنع إسمنت عمران مصدر قلق كبير، ولذلك فإن تدابير الحدّ في هذا السياق لا تشكل أولوية حالياً.

7.1.4 إجراءات الحد من انبعاثات الغازات الأخرى

بالإضافة إلى انبعاثات الغبار وأوكسيدات الكبريت، وأكسيدات النيتروجين، فإن صناعة الإسمنت مسؤولة أيضاً عن انبعاث أول أوكسيد الكربون، وثاني أوكسيد الكربون، والغازات العضوية العطرية (VOCs) ، المعادن الثقيلة، Dioxins (CEMBUREAU, 1999). يعرض الجدول 45 موجزا عن الإجراءات التي يمكن استخدامها لخفض هذه الانبعاثات.

الجدول 45. الإجراءات التي يمكن استخدامها لخفض أهم الانبعاثات الغازية من صناعة الإسمنت
(CEMBUREAU, 1999; EA, 2001; USEPA 1994a; Hendriks *et al.*, 1998; WBCSD, 2002)

المؤشر	*الإجراءات التخفيفية*	*مستوى الفعالية (%)*
أول أوكسيد الكربون	إستخدام مواد أولية تحتوي على نسبة قليلة من المواد العضوية	غير محدد
ثاني أوكسيد الكربون	الإنتقال من التصنيع الرطب إلى التصنيع الجاف للإسمنت تحسين كفاءة إستعمال الطاقة الكهربائية والوقود	حتى 12
	إستخدام وقود يحتوي على مستوى منخفض من الكربون (low-carbon fuels)	غير محدد
	خفض نسبة الكلينكر (clinker) المستعمل لكل طن إسمنت منتج: إنتاج blended and alternative cements. إسنعمال المواد البوزولانية (pozzolanic).	حتى 29
	إزالة ثاني أوكسيد الكربون بحرقه في جو مفعم بثاني أوكسيد الكربون والأوكسجين (CO_2/O_2 atmosphere)	حتى 70
الغازات ذات التركيب العضوي	إستخدام مواد أولية تحتوي على نسبة قليلة من المواد العضوية	غير محدد
	زيادة نسبة الأوكسيجين عند مدخل الفرن	حتى 40
	إدخال المواد الأولية المحتوية على كميات مرتفعة من المواد العضوية مباشرةً في الفرن حيث يتم حرق المواد العضوية ما قبل تبخرها	حتى 95
المعادن الثقيلة	إستعمال الكاربون المنشط (activated carbon) بحيث يتم تحويل الغازات المحتوية على الغازات ذات التركيب العضوي عبرها مما يؤدي الى إمتصاص المواد الغازية العضوية ذات التركيب الأكبر من C_5	غير محدد
	إستخدام مواد أولية ووقود يحتوي على نسبة قليلة من المعادن الثقيلة القابلة للتبخر	غير محدد
	إستعمال أجهزة الحدّ من إنباعاثات الغبار مما يؤدي إلى حبس المعادن الثقيلة العالقة مع الغبار	غير محدد
	إسنعمال الكاربون المنشط (activated carbon) بحيث يتم إمتصاص المعادن الثقيلة	حتى 99
	الإنتباه وتحسين ظروف الغازات المتصاعدة من الفرن (الحرارة، مستويات الأوكسيجين، المدة الإجمالية ما قبل الإنبعاث)	غير محدد
Dioxins and Furans	إستخدام مواد أولية ووقود ذات نسبة محدودة من الكلورين	غير محدد
	إستعمال أجهزة الحدّ من إنباعاثات الغبار ووضع ضمن هذا النظام catalysts للحد من إنبعاثات الdioxins المترسب على حبات الغبار	غير محدد

مع الإشارة إلى أنه إلى جانب الانبعاث الذي يسببه مصنع الإسمنت، فمن المتوقع صدور انبعاثات ذات مكونات شبيهة نتيجة استخدام المعدات والشاحنات من وإلى الموقع وكذلك حركة المرور الجارية في الموقع. والتدابير الآيلة إلى تخفيض الانبعاثات التي تحدثها الآليات تشمل تطبيق صيانة صحيحة واعتماد خطة إدارة لحركة المرور مع تجنب الطرقات المقتظة. أما فيما يعود إلى الآليات الثقيلة الموجودة على الموقع، فمن المهم اعتماد تدابير صيانة صحيحة واختيار نوعية جيدة من الفيول لخفض الانبعاثات. إضافة إلى ذلك، ينبغي إطفاء هذه الآلات في حال عدم استخدامها، مما يخفف من الحاجة إلى إستهلاك الطاقة ويساهم في خفض الانبعاثات.

7.2 الإجراءات التخفيفية لآثار النفايات الصلبة

يشكل غبار ال Bypass في مصنع إسمنت عمران المصدر الأساس للنفايات الصلبة المنتجة في الموقع. هناك مصادر أخرى من النفايات الصلبة تشمل المهملات العامة، النفايات الكيميائية، وكذلك الأجهزة والآلات

المعطلة. إن الBypass يمكن إعادة استخدامه أو التخلص منه بطريقة سليمة. وتجدر الإشارة بأن تخفيف نسبة اضطراب الغاز (turbulence) في الفرن يمكن أن يقلص كمية إنتاج ال Bypass. استخدام السلاسل بالقرب من الطرف البارد نسبياً في الفرن يمكنه أيضاً خفض الغبار وذلك بحبسه داخل الفرن (USEPA 1995b).

في حال تم اختيار عملية التخلص من الBypass، فيتوجب ترطيبه ومن ثم ضغطه على شكل طبقات باستخدام آليات ثقيلة. إن ترطيب وضغط الBypass يكوّن طبقة صلبة يمكن تشبيهها بإسمنت رديء النوعية. وتبقى هذه الطبقة صلبة حتى يتم بعثرتها ميكانيكيا (USEPA, 1998b). ولذلك ينبغي تغطيتها بطبقة من التراب في نهاية كل يوم عمل للحؤول دون تبعثر الغبار. إضافة إلى ذلك، ينبغي التحكم بمياه الأمطار خلال العواصف وذلك عبر تجميع المياه الجارية ومعالجتها اذا اقتضت الحاجة. مع الإشارة إلى أن أماكن طمر الBypass يجب أن لا يتم في المناطق المعروفة باحتوائها على طبقات مائية جوفية قليلة العمق أو في المناطق ذات الطبقات الجيولوجية المتكسرة والتي تسمح بالتسرب العالي.

من ناحية أخرى، تشمل خيارات إعادة استعمال الBypass عبر إعادة استخدامه ضمن عملية تصنيع الإسمنت، أو عبر استخدامه كمحسن للتربة[11]، أو كعامل مثبِّت[12]. وتمثل إعادة إستعمال الBypass مباشرةً في الفرن عملية شائعة في صناعة الإسمنت بحيث يمكن إعادة إستعمال الBypass إما في الطرف الحار، أو في وسط الفرن أو عبر إضافته إلى مواد التلقيم. غير أن إعادة استخدام الBypass يجب أن لا تتعدى مستويات محددة للحفاظ على جودة الكلينكر (clinker). فالمعادن القلوية، مثل الليتيوم والصوديوم والبوتاسيوم تشكل مصدر قلق أساسي عند إعادة إستعمال الBypass. لأن مواد الخام والفيول المستخدم لإنتاج الكلينكر (clinker) يؤثر على التركيبة الكيميائية للBypass، ويؤثر بالتالي على معدلات إعادة التدوير المسموح بها. ويمكن معالجة الBypass الذي يحتوي على نسب قلوية مرتفعة أو يتمتع بخاصيات غير مرغوب بها لإعادة إستعماله. وتشمل تقنيات المعالجة الpellitization، الرشح بالماء أو بمحلول كلوريد البوتاسيوم لإزالة الأملاح القلوية، أو عبر تبخير المواد القلوية، الخ (IPPC, 2001; USEPA, 1995b). وتجدر الإشارة بأن عملية الpellitization تعطي الBypass المعالج القوة ليقاوم الإحتراق لدى دخوله ثانية إلى نظام الفرن دون أن يسبب بإنبعاث كميات كبيرة من الغبار أو بتغيير الخصائص الكيميائية للكلينكر (clinker). من ناحية أخرى، تولد عملية الرشح مياه ملوثة يجب معالجتها لاحتوائها على نسب عالية من المواد القلوية وعلى كتل مركزة من المواد الصلبة الذائبة أو العالقة (USEPA, 1998b).

---

[11] يمكن استخدام الطبيعة القلوية لغبار فرن الإسمنت لتكييف التربة التي تتمتع بنسبة عالية من الحموضة (راجع الجزء 7.6 لتطبيق المعدلات السليمة).

[12] يمكن استخدام غبار فرن الإسمنت لتثبيت الرواسب الطينية لمياه البواليع، ورواسب الزيت الطينية، والتراب الملوث، كذلك للقضاء على التأثير الحمضي لشبكة تصريف المياه. في هذه الحالة، من المطلوب أن يقوم مصنع إسمنت عمران بتقصي إمكانية استخدام الBypass لتثبيت الحمأة المولد في محطة تكرير المياه المبتذلة في عمران AWWTP

المصادر الأخرى للنفايات الصلبة في مصنع إسمنت عمران تشمل المستوعبات الفارغة التي كانت تستخدم لتخزين المواد الكيميائية والفيول، والمواد الكيميائية الخطرة التي انتهت مدة صلاحيتها، والآلات المعطّلة، وكذلك النفايات العادية. يتوجب فصل المستوعبات الفارغة التي كانت تحتوي على مواد كيميائية أو على الفيول مع النفايات الخطرة الناتجة من المختبرات عن بعضها البعض وتخزينها على الوجه الملائم والتخلص منها في المواقع المسموح بها. فالتخزين يجب أن يجري في منطقة تتمتع بأرضية غير نافذة للمياه، وبتهوئة ملائمة، وبغطاء يمنع دخول الأمطار. أما النفايات الخطرة فيجب وضع ملصقات واضحة تشير إلى نوعيتها باللغتين العربية والإنكليزية، ويجب تُخزينها في مستوعبات مقاومة للتآكل، وكذلك يجب فصل المواد غير المتجانسة بشكل مناسب. تجدر الإشارة إلى أن التقديرات قد أشارت إلى أن ما نسبته 40 % من النفايات الخطرة المولدة في المختبرات يعود سببها إلى مواد كيميائية غير مستعملة أو إلى مواد لا تتمتع بالمواصفات اللازمة. فلذلك فإن التحكم بعملية الشراء وإعداد الجردات عبر إتباع نظام ال "FIFO" "الداخل الأول هو الخارج الأول" قد يخفف من كمية المواد الكيميائية الغير مستعملة والتي تحتاج لأن يتم التخلص منها (USEPA, 1995b).

ينبغي أيضاً فصل الآلات المعطلة بعضها عن بعض بحيث يتم تجميع الأجهزة القابلة لإعادة التدوير لبيعها لمصانع إعادة التدوير المحلية، في حين أن الآلات الغير القابلة لإعادة التدوير، وبشكل خاص الفلاتر النسيجية القديمة، يتوجب نقلها الى مطمر معترف به من قبل السلطات المحلية لطمرها مع النفايات المنزلية.

7.3 الإجراءات التخفيفية لحركة المرور

التدابير الأساسية المعتمدة للحدّ من الآثار الناجمة عن حركة المرور تشمل نشر المعلومات ذات الصلة ببرنامج النقل (نقل الجفصين، الفيول، والمواد البوزولانية إلى المصنع ، ونقل الإسمنت من المصنع). في هذا السياق، من الضروري القيام بتخطيط سليم وبتطوير خطة مرور تأخذ بالاعتبار تحفظات وملاحظات المقيمين في المناطق المجاورة من أجل تخفيف العوائق المحتملة على الطرق السريعة، ولتأمين سلامة السائقين والمشاة، خاصة أن الطرقات التي تربط مصنع إسمنت عمران بمدينة صنعاء ليست مجهزة بشكل ملائم لاستقبال الشاحنات الثقيلة. في هذه الحالة، ينبغي تحديد حركة مرور الشاحنات وحصرها قدر المستطاع خارج ساعات الذروة. إضافة إلى ذلك، من الضروري وضع إشارات المرور لتنبيه المارة بوجود حركة آليات ثقيلة، وبتوجب تخفيف السرعة على مسافة أقلها 500 متر ما قبل وما بعد مدخل المصنع وكذلك على المدخل الذي يربط المصنع بالطريق الرئيسي. ويعرض الجدول 46 التدابير الممكن إتباعها للحدّ من الآثار السلبية على حركة المرور.

الجدول 46. تدابير للحدّ من الآثار السلبية على حركة المرور

الإجراءات التخفيفية	*وصف*
داخل حرم المصنع	• المدخل والمخرج من مصنع الإسمنت يجب أن يؤمنان الحدّ الأقصى من حيث امكانية تدوير عربات وشاحنات المصنع مع تأمين رؤية واضحة للطرق ولحركة السير • يجب على عربات وشاحنات المصنع ان تتماشى مع اغلبية السير • تأمين مساحات كافية للتعبئة والتفريغ مما يضمن عدم توقفها على الطريق العام • تأمين مواقف للموظفين مما يضمن عدم توقفها على الطريق العام • وضع خطة سير تضمن تحرك الآليات بإتجاه موحدّ داخل المصنع • تحديد السرعة القصوى لسير الآليات داخل المصنع
خارخ حرم المصنع	• تحديد وجهة سير الآليات العائدة الى المصنع بحيث يتم الإبتعاد بقدر المستطاع عن المناطق السكنية • تحديد مواعيد حركة الآليات من وإلى المصنع بحيث يتم التخفيف من الحاجة لتوقفها خلال الليل على الطرقات • التأكد من سلامة الآليات وحسن تجهيزها للإتمام عمليات النقل

7.4 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الضوضاء

أظهرت نتيجة تقييم أثر الضوضاء على مستويات الضوضاء في المناطق المحيطة بمصنع إسمنت عمران بأنها أعلى من المعايير الدولية واليمنية المحددة للمناطق السكنية في ضواحي المدن اليمنية نهاراً وليلاً. من أجل ذلك، فعلى المصنع اعتماد تدابير للحدّ من إنتشار الضوضاء. ولهذا، تم اقتراح تشييد عوازل بحيث يمكن تخفيض مستوى الضوضاء بمعدل يصل إلى 10 dBA في حال تم إنشاؤها من مواد ملائمة وتم وضعها في المواقع المناسبة. ومن المتوقع أن إستعمال عازل ضوضاء متحرك ومزود بدعائم ملائمة يمكن وضعه على بعد أمتار من مراكز الضوضاء الثابتة وضمن 5 أمتار من مصادر الضوضاء المتحركة بحيث يتم حجب خط الرؤية ما بين المصدر ومركز التعرض. أما نسبة خفض الضوضاء بواسطة إستعمال العوازل فيمكن أن تصل الى 10 dBA في حال تم حسن إختيار موقعها. إن تركيب العوازل يمكن ان يجعل مستوى الضوضاء في المناطق المعرضة والتي تبعد أكثر من 2 كم عن المصنع مقبول وضمن الحدّ المسموح به للضواحي السكنية اليمنية لفترات النهار (50 dBA)، إلا أن إستعمالها لن يمكن من تحقيق مستوى الضوضاء الليلي المعمول به (40 dBA). إن أفضل سبيل لتخفيض الضوضاء يتم باعتماد تصاميم هندسية تؤمن المستوى المطلوب. وذلك من خلال التعاون مع الاستشاريين/المقاولين المسؤولين عن أعمال البناء في خط الإنتاج الجديد لإدخال تصاميم سمعية سليمة. ويمكن إستعمال عدة تدابير إضافية للحدّ من الضوضاء عبر اختيار أجهزة ميكانيكية هادئة نسبياً، وكذلك عبر اعتماد برنامج ملائم للقيام بأعمال البناء. فحصر الأعمال الصاخبة خلال فترات النهار (من السابعة صباحا وحتى السادسة مساءً) يساعد في عدم تجاوز معيار الضوضاء المحدد لفترة المساء في مراحل عدة. علاوة على ذلك، فإن إعتماد إدارة سليمة في التصنيع للحدّ من الضوضاء وبعض هذه التدابير تم تشمل ما يلي:

- الحرص على صيانة الآلات والأجهزة بطريقة دورية
- التأكد من أن الأجهزة التي قد تكون متقطعة الاستعمال يتم أقفالها بين فترات العمل أو تخفيف سرعتها إلى حدها الأدنى

- إعتماد أجهزة وآلات قليلة الإنتاج للضوضاء
- تركيب غلافات خارجية مطاطية على المقالب
- استخدام أجهزة الحماية الشخصية مثل سِدادة الأذن، الخ
- إنشاء حزام أخضر حول منطقة المقلع
- التحكم بالضوضاء المولدة جراء دفق الهواء من خلال اعتماد أنابيب بقياس مناسب لدخول وخروج الهواء
- تركيب عوازل للضوضاء حول المراوح، والمضخات ومولدات الكهرباء للتخفيف عن مناطق التعرض القريبة
- إنشاء وتطبيق برامج مراقبة وصيانة صارمة على الأجهزة الموجودة على الموقع

فيما يتعلق بتدابير تلطيف الآثار التي يمكن اعتمادها للتخفيف من الارتجاجات الأرضية وبشكل خاص، جراء أعمال التفجير في موقع المقلع، فيجب إعتماد التدابير التالية (WBCSD, 2002):

- حصر عمليات التفجير على الجهاز العامل المدرّب
- القيام بتسجيل دوري للارتجاجات الناجمة عن التفجير
- حصر عمليات التفجير على أيام محددة وعلى ساعات تكون مقبولة من قبل المقيمين في المناطق المحيطة
- نشر برنامج التفجير على السكان في المناطق المحيطة بالمصنع
- استخدام آلية ال milli-second delay detonator, deck charging، أو أي تقنيات أخرى لتخفيف الارتجاجات والضوضاء
- زيادة استخدام آلات الإستخراج السطحية التي لا تتطلب عمليات تفجير (حاليا هناك آلة إستخراج سطحية واحدة في مصنع إسمنت عمران)

7.5 الإجراءات التخفيفية لحماية نوعية المياه السطحية والجوفية

من أهم الأسباب المؤثرة على نوعية المياه هي المياه الجارية من الموقع والتي يمكن أن تتسرب الى المياه الجوفية والسطحية مباشرةً. ولذلك فمن الضروري تغطية أكوام التخزين المفتوحة لمواد الخام والBypass بواسطة أقمشة مشمعة خلال فترة هطول الأمطار، في حين يجب رصّ الطرق الترابية وأماكن العمل في المقلع لمنع الإنجراف خاصة خلال الفصل الماطر. بالإضافة إلى ذلك، هناك عدة تدابير وقائية وتشمل إعتماد خطة تخلص أو إعادة استخدام للBypass (راجع القسمين 7.1.1.2 و7.2) وتركيب نظام صرف مناسب

يتضمن الترسيب (sedimentation) حيث إن المياه الآتية من بعد نظام الترسب يمكن إعادة استخدامها من قبل مصنع إسمنت عمران في عمليات التصنيع أو للري أو لإعادة تغذية المياه الجوفية.

الأولوية الأخرى التي يجب ملاحقتها هي تخفيف الآثار السلبية الناجمة عن التخلص العشوائي من رواسب الفيول على طول الطريق بين عمران ومأرب. وتحقيق الإجراءات اللازمةا لهذا الأمر يتطلب تعاونا وثيقا بين كل من مصنع إسمنت عمران ونقابة سائقي الشاحنات وبين مصفاة تكرير النفط في مأرب[13]. وفي هذا الإطار، يمكن اعتماد عدة تدابير وهي تشمل:

- إنشاء نظام تسخين في مصنع إسمنت عمران لصهاريج الفيول بهدف المساعدة على تخفيف درجة لزوجة الفيول. علما أن هكذا نظام يجب أن يأخذ بالإعتبار خاصية الاشتعال للنفط المنقول ويجب أن يترافق مع خطة طوارىء تمكن من معالجة اي حالة تتأتى في حال نشوب حريق أو حصول انفجار
- إتباع طريقة دفع جديدة تقوم بالتعويض على السائقين انطلاقا من كمية الفيول التي يتم تسليمها إلى مصنع إسمنت عمران وليس انطلاقا من كمية الفيول التي يتم تحميلها في المصفاة. مع الإشارة إلى أن الخطة الجديدة يجب ان تحافظ على نفس نسب المبالغ المدفوعة حالياً للسائقون لضمان تعاونهم
- إنشاء محطة بيع استرجاعية قرب مصفاة النفط حيث يمكن للسائقين بيع رواسب النفط ثانية إلى المصفاة. إن الحوافز الاقتصادية قد توقف (أو تقلص إلى حد كبير) تصريف الفيول على طول الطريق
- فرض غرامات مالية عالية قد تصل إلى فصل سائقي الشاحنات الذين يمارسون عملية تصريف الفيول على طول الطريق مع تعليق لإجازات القيادة. لذا يبدو من الضروري تكثيف دوريات الشرطة على هذا الطريق لضبط المخالفين

مع الإشارة إلى أهمية بذل الجهود لتنظيف المواد النفطية المُراقة والموجودة حاليا في الأودية حيث يجب العمل على تجميع الفيول الجاف ونقله إلى المطامر بينما يجب ضخ الفيول السائل الى مستوعبات/صهاريج وإعادة استعماله في أفران صناعية صغيرة.

إن التسربات النفطية من مصنع إسمنت عمران تعتبر مصدراً آخر لإمكانية التأثير السلبي على المياه. فإن عمليات التفريغ الغير متقنة لمادة الفيول في المصنع تشكل مصدرا محتملا للتلوث. ولذلك، ينبغي تطويق (bunding) خزانات الفيول وإحكام إغلاقها للحد من إمكانية الإراقة عرضيًّا. على أن تكون المواد المستعملة لتطويق الخزانات غير نافذة للمياه ومقاومة للمواد التي يتم تخزينها. كما يجب تفادي تحويل الصرف الناجم من منطقة الخزانات الى اماكن غير محكمة الاغلاق، وعلى التأكد من أن أنابيب التوزيع لا تخترق المواد

[13]. ويجدر الذكر ان الرواسب المفرغة على طريق مأرب ليست من شاحنات المستعملة لنقل الفيول لمصنع إسمنت عمران فقط بل من الشاحنات نقل الفيول عامة في كافة المناطق

العازلة المستعملة. ويجب التأكد ايضاً من أن المناطق المعزولة حول خزانات الفيول تتمتع بقدرة إستيعابية تتجاوز ما نسبته 110 بالمئة من أكبر الخزانات في المنطقة أو أن تكون اكبر من 25 بالمئة من حجم الخزانات الإجمالي. وكذلك يجب أن تخضع الخزانات لمراقبة بصرية منتظمة. ويتوجب أيضاً اتخاذ تدابير للحد من تسرب رواسب النفط والفيول من مناطق خدمة ومغاسل الآليات والمركبات عبر بناء أحواض لفصل الزيوت عن المياه وأخرى لتجميع الترسبات في حين يجب تـأمين مستوعبات لتجميع الزيوت المستهلكة والناتجة من مراكز خدمة الآليات والمركبات بحيث يتم تخزينها إلى أن يعاد استعمالها[14] أو تدويرها. كما يجب معالجة مياه التبريد عند الحاجة في أحواض فصل الزيوت عن المياه. ويمكن إعادة استعمال المياه المعالجة لتبريد الغازات المتصاعدة في الدواخين ومن مطحنة الإسمنت (ETPI, 1999; DEH, 2003). ويجب أيضا احتواء وتنظيف أي تسرب زيت يحدث. إلى ذلك، يتوجب معالجة المياه التي تخرج من المختبر بحيث يتم على الأقل التحكم بنسبة الحموضة الناجمة (نسبة الأسيد في السائل يجب أن تتراوح ما بين 6 و9) (CEMBUREAU, 1999; World Bank, 1998). وفي حال كانت المواد الصلبة العالقة والموجودة في مياه الصرف أعلى من المستويات الموجودة في المياه المستقبلة، فإن ذلك يتطلب تخفيف مستوياتها لتصل الى الحدّ الأقصى والمحدد بنسبة 50 ملغ/ل وهو أحد الشروط للسماح بالتصريف المباشر عبر المياه السطحية (World Bank, 1998).

7.6 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الأثر على التربة

تنجم الآثار السلبية على التربة نتيجة ممارسات غير سليمة تشمل التخزين، والتخلص من الBypass الناتج، والمواد الكيميائية، والفيول. فالBypass ينبغي إدارته عبر تأمين تخزين مناسب (راجع قسم 7.1.1.2) وإتباع طرق ملائمة للتخلص منه (راجع القسم 7.2)، أو من خلال الالتزام بمعدلات إعادة إستعماله كمحسن للتربة للحد من نسبة حموضتها لتصبح ملائمة للزراعة.

وبما أن التربة في عمران قلوية بنسبة معتدلة (الجدول 12)، فإنه لا يُنصح باستخدام الBypass في المنطقة المحيطة بعمران. لكن يمكن استخدامه (وفقا للإرشادات المعروضة في الجدول 47) في أنحاء أخرى من اليمن (في حال لم تكون أكلاف النقل مقيِّدة) تعاني من مشاكل الحموضة (USEPA, 1998a). وتشير المعطيات حول استخدام ال Bypass في الزراعة إلى أن الاستخدام المفرط أو الاستخدام غير الصحيح يشكل خطرا على الصحة العامة والبيئة، لذا فيتوجب إحترام المعايير المشار إليها في الجدول 47.

[14] يستخدم المصنع حاليا الزيوت المستعملة كمادة للفيول في فرن الإسمنت

الجدول 47. إرشادات استخدام ال Bypass في الزراعة (USEPA, 1998a)

المؤشر	*وحدة القياس*	*المستوى الوسطي*	*الحدّ الأقصى*
وجهة الإستعمال	طن/هكتار/إستعمال	7.4	12.4
وتيرة الإستعمال	سنة	1/3	1/2
غمق الحراثة	cm	15	10

إن التصريف العرضي للمواد الكيميائية الموجودة على الموقع يمكن أيضاً أن تؤثر سلبا على التربة في المنطقة. لذلك، من الضروري اعتماد تخزين صحيح للمواد الكيميائية والفيول وإنشاء مناطق عازلة تحت صهاريج الفيول والمواد الكيميائية للحد من التسرب الى التربة. وكذلك يفضل أن تكون المواد الكيميائية المستخدمة على الموقع غير سامة وأن تكون مهيأة للتحلل البيولوجي قدر المستطاع. إن بعض التدابير الأخرى تشمل وضع خطط لإحتواء كميات الفيول المُراقة (راجع القسم 7.5) ووضع تدابير للتنظيف. كذلك يفضل تجنب إستعمال المواد الكيميائية للزراعة والعناية بمناطق المشجرة للحؤول دون التأثير على التربة والمياه الجوفية.

7.7 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على التنوع البيولوجي

ينبغي بذل الجهود لحماية الحياة النباتية حيث أمكن، وتجنب الحرائق، والتخلص من النفايات والمواد الكيميائية والمواد السامة في المناطق غير المخصصة لها، وإطلاق برنامج لإعادة هندسة الموقع مما يخفف من الأضرار الناجمة عن التشغيل، وكذلك يتوجب إقرار خطة كاملة لإعادة التحريج وإعادة تأهيل للمقلع والمنطقة العازلة التي تمتد حوالي 500 م حول محيط المصنع. وخطط إعادة التحريج وإعادة التأهيل يجب أن تتم بالتعاون الوثيق مع محافظة عمران ويجب استخدام النباتات المحلية ضمن مخططات إعادة الحياة النباتية الى الموقع والحدّ من استخدام النباتات الدخيلة والتي تعيق إعادة إحياء المنطقة وإعادة تأهيلها بالحياة الحيوانية المحلية. وبعد إقفال المقلع،هناك عدة خطوات يمكن اتخاذها لضمان إعادة اندماج الموقع مع محيطه المجاور. وتشمل هذه الخطوات:

- إزالة الأبنية، والمعدات، والحطام والنفايات
- تثبيت المقلع لمنع التصدع والانهيارات المحتملة
- حراثة الأراضي في المقلع لتسهيل عملية إعادة الحياة النباتية حيث أمكن
- الاحتفاظ بالتصريف الطبيعي للمياه في الموقع
- إعادة الحياة النباتية باستخدام شتلات محلية مثل Tamarix aphylla, Salvadora persica, Acacia spp, Ziziphus spina-christi, Commifora kataf and cadaba rotundifolia

7.8 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على استخدام الموارد الطبيعية

ينبغي بذل الجهود لتخفيف استهلاك المياه، والطاقة، والمواد الخام في مصنع إسمنت عمران. يمكن تخفيف استخدام المياه من خلال تدوير المياه المبتذلة بعد معالجتها في محطة التكرير في عمران[15] واستعمالها في عمليات الري والتشجير ما يضع حدًّا للضغط على موارد المياه المحدودة. كما، ينصح إعادة استخدام المياه التي يتم تجميعها بعد فصلها في أنظمة فصل المياه عن الزيوت لأغراض تتعلق بالتبريد. وهناك تدابير أخرى للمحافظة على المياه تشمل استخدام أنظمة تبريد مغلقة وكذلك عبر تجميع مياه الأمطار وإعادة استخدامها.

يشكل إستهلاك الطاقة ما يتجاوز 33 % من إجمالي الأكلاف التشغيلية في معامل الإسمنت، لذلك فإن تخفيف استهلاك الطاقة مرغوب على الصعيدين الاقتصادي والبيئي (WBCSD, 2002). إن التدابير التي يتم تنفيذها لترشيد الطاقة في مصنع إسمنت عمران تشمل استخدام برج التسخين والتكليس (وهي التكنولوجيا الأكثر فعالية) وكذلك عبر إعادة استخدام الحرارة في الغاز العادم لتجفيف المواد الخام. غير أن استهلاك الطاقة في المصنع يعتبر مرتفع مقارنة مع النسب الدولية ما يسلط الضوء على الحاجة إلى ترشيد استهلاك الطاقة عبر القيام بالتدقيق لتحديد الأقسام والمعدات ذات اللإستهلاك المرتفع (راجع القسم 5.8). في هذا المجال، يمكن أن يؤدي تفعيل عملية حرق الكلينكر (clinker) إلى انخفاض ملحوظ في استهلاك الطاقة، ويحسن نوعية الكلينكر (clinker)، كما يرفع من مدة خدمة المعدات من خلال تثبيت معايير التصنيع، وخفض انبعاثات ثاني أوكسيدات النيتروجين. ويمكن تحقيق ذلك خلال تأمين التدريب/ وإعطاء التعليمات اللازمة للعمال وكذلك من خلال تركيب معدات جديدة مثل أنظمة للتعيير، والعمل على تجانس الأهراءات (السلوات) ، وتفعيل عملية الخلط، وتركيب مبرّدات جديدة للكلينكر (clinker) (CEMBUREAU, 1999). وتشمل تدابير أخرى توفير في استهلاك الطاقة عبر استخدام معدات فعالة من حيث استهلاك الطاقة بحيث يتم تشغيلها وصيانتها بشكل سليم وإغلاقها خلال فترة عدم استعمالها.

يمكن تفعيل استخدام المواد الخام من خلال اعتماد برامج خاصة تعمل على الحاسوب وتمكن من تقييم أماكن ونوعية المواد الأولية الموجودة في المقلع مما يسمح بترشيد الإستهلاك (WVCSD, 2002). كما إن استخدام الجفصين الفوسفوري، وهو منتج جانبي صناعي متوفر من مصانع السماد كبديل عن الجفصين الطبيعي من شأنه أن يقلص استخدام الموارد الطبيعية ويساعد في نفس الوقت على ادارة نفايات مصانع السماد.

7.9 الإجراءات التخفيفية لحماية الصحة والسلامة

تترافق الأخطار الصحية الناجمة عن الممارسة المهنية في معامل الإسمنت مع التعرض إلى الغبار، والضوضاء والارتجاجات، وكذلك العمل بمعدات ثقيلة متنوعة. وإضافة إلىذلك، فإن الأشخاص الذين

[15] في حال كان هناك فائض للمياه المبتذلة المعالجة في هذه المحطة والتي لم تستخدم في الزراعة

يعملون في المقالع معرضون لأخطار المتفجرات وإمكانية اندلاع الحرائق. فالإجراءات التخفيفية التي من شأنها أن تخفف من الآثار المحتملة على الصحة والسلامة العامة يمكن تقسيمها إلى سبع فئات رئيسية تشمل: 1) أمن الموقع، 2) السلامة في الموقع، 3) تعزيز السلامة حول منشآت الموقع، 4) تنفيذ اجراءات التحكم بالآثار البيئية، 5) تنظيم عمليات النقل، 6) تطوير خطط الطوارىء، وكذلك، 7) ضمان سلامة العاملين. مع الإشارة إلى أن مصنع إسمنت عمران ينفذ حاليا الكثير من هذه التدابير.

7.9.1 أمن الموقع

إن خطة الحفاظ على أمن الموقع التي تحظر دخول العاملين غير المرخص لهم يجب أن يدقق بها لضمان:

- منع الدخول الى المصنع الا عبر بوابات الدخول المحددة
- الحفاظ على منطقة عازلة حول المصنع والمقلع تقدر بمسافة 500 م
- تركيب إشارات تحذير باللغتين العربية والإنكليزية على مداخل المصنع لتحذير العامة حول الأخطار المتعلقة بصناعة الإسمنت
- عرض أرقام هواتف الطوارىء ذات الصلة بالشرطة، والإسعاف، وخدمات إطفاء الحرائق باللغتين العربية والإنكليزية
- إقفال البوابات الرئيسية الخارجية خارج ساعات العمل
- تركيب سياج حول المصنع من مواد غير قابلة للاشتعال، بارتفاع 3 أمتار مع فراغات تقل عن 5 ملم لمنع دخول الأشخاص غير المرخص لهم
- إنشاء لوحات حول الموقع تحدد اسم المصنع ورقم هاتفه وعنوانه
- تأمين حراسة في المصنع تتضمن على الأقل شخص واحد على مدار 24 ساعة
- إعداد سجل يومي في الأشخاص والمركبات التي تدخل/تغادر الموقع

7.9.2 سلامة الموقع

خطة سلامة الموقع الخاصة للحد من الأخطار المهنية يجب أن يدقق بها لضمان:

- حضور الزائرين إلى مكتب الموقع حيث يوقعون على استمارات يحصلون بموجبها على إذن دخول. كما عليهم التوقيع لدى خروجهم وتسليم إذن الدخول. لا يمكن السماح لأي زائر بالوصول إلى مناطق العمل إلا إذا حصل على إذن صريح وحصل على تعليمات وإرشادات موجزة حول سلامة الموقع، أو أن يكون مصحوبا بموظف لديه معرفة بتدابير السلامة في الموقع
- خضوع العمال والموظفون العاملون في الموقع إلى دورة ارشادية حول سلامة التشغيل والحفاظ على السلامة قبل المباشرة بالعمل

- إرتداء الموظفين والزائرين الوافدين إلى مناطق العمل ملابس شخصية واقية منبهة بحيث يمكن رؤيتها بسهولة، أحذية واقية، وخوذة السلامة

7.9.3 تعزيز السلامة حول منشآت الموقع

يجب أن تتمتع المنشآت بالإحتياطات اللازمة للحد من وقوع الحوادث ذات الصلة بالأخطار المهنية. بعض التدابير الرئيسية المعروضة أدناه تتطلب التأكد من:

- تخزين المواد المتفجرة في موقع بعيد داخل حدود المصنع، يكون معزولاً عن المباني السكنية، وصهاريج الفيول، والمكاتب
- تسييج مبنى تخزين المواد المتفجرة بأسلاك شائكة حديدية، وإقفاله وحراسته، وضمان الوصول اليه عبر طريق معبد، وتجهيز الموقع بمعدات لمكافحة الحريق
- توفير مياه الشرب على الموقع
- على المستوعبات والخزانات أن تحمل ملصقات واضحة تشير إلى تفاصيل محتوياتها، والأخطار المحتملة (إمكانية التفجير، الاشتعال، التسمم، الخ) وأرقام هواتف خدمات الطوارىء
- أن يصار إلى تهوئة أماكن العمل المقفلة بشكل سليم (5 عمليات تغيير هواء بالساعة على الأقل)
- تأمين سلامة استعمال الكهرباء (electrical grounding) في حين يجب أن تخضع الحواجز حول الأماكن المرتفعة والخطرة إلى المراقبة والصيانة الدورية
- تعبيد الطرقات الممتدة من مداخل الموقع إلى المناطق الناشطة في المقلع وصيانتها

7.9.4 تطوير اجراءات التحكم بالآثار البيئية

تشمل التدابير الرئيسية للتحكم بالآثار البيئية التي يمكن اعتمادها على الموقع على سبيل المثال لا الحصر:

- إعداد سجل بأنواع وكميات النفايات الناتجة عن تشغيل المصنع
- أعداد سجل بممارسات التخلص/إعادة الاستخدام المعتمدة
- تغطية آليات نقل المواد الخام وغبار فرن الإسمنت التي تسير من وإلى الموقع أو من نقطة الانطلاق إلى الوصول
- تنظيف الآليات التي تغادر الموقع من البقايا بدءا من الشاسي والأجزاء السفيلة
- ضمان أن لا يصار إلى حرق أية نفايات داخل حدود الموقع.وينبغي اعتبار نشوب الحريق حالة طارئة وأن يصار إلى إخماده مباشرة
- الحؤول دون تجمع نسب كبيرة من المياه داخل الموقع للحؤول دون تكاثر الحشرات

7.9.5 تنظيم عمليات النقل

تشمل تدابير السلامة الرئيسية والتي تتعلق بعمليات نقل المواد الخام، والمنتج النهائي والنفايات ما يلي:

- تنظيف الآليات
- تجهيز الآليات بأجهزة إضاءة خلفية تلقائية وجهاز صوتي تحذيري
- ترخيص الآليات وتأمينها ضد الغير
- أن يحمل السائقون إجازة سوق شاحنات

7.9.6 إعداد خطة طوارىء

تشمل خطة الطوارىء تدابير عديدة منها:

- ينبغي علىاختصاصي السلامة أن يكون مسؤولا عن إعداد برنامج سلامة وتنفيذه وصيانته، وان يصار إلى تقييم هذا البرنامج بصورة دورية. وتشمل مسؤولية اختصاصي السلامة إعداد التدريب حول السلامة والقيام بعمليات مراقبة السلامة، ودورات تطبيقية حول السلامة. وأن يكون كذلك مسؤولا عن تقصي الحوادث، وتشكيل لجنة مختصة بالسلامة وتنظيم اجتماعات دورية حولها
- إعداد خطط للحفاظ على تدابير السلامة والصحة ذات الصلة بالممارسة المهنية بالنسبة لأنواع مختلفة من عمليات التشغيل، وتحديد الحوادث المحتملة، ورسم مخطط إجمالي بسيناريوهات الطوارىء، وإعداد هيكلية قيادية، وتنظيم خطوط الاتصال، وتحديد طرق الرد، وتفويض المسؤوليات، تحديد إشارات الإخلاء، تحديد أماكن نقاط التجمع على خرائط مناسبة في كل منطقة عمل، والتنسيق مع دائرة الإطفاء، ودائرة الشرطة والطوارىء المحلية.
- القيام بصيانة جميع معدات وأدوات السلامة بشكل منتظم. تزويد المصنع بمعدات مكافحة الحرائق متجانسة مع البيئة مثل المطافىء المزودة بالبودرة الجافة. ويجب تنظيم دورات تدريب سنوية صارمة للإطفاء. على اختصاصي السلامة أن يعد ايضا برنامجا شاملا للوقاية من الحريق ومكافحته. وأن يكون مسؤولا عن القيام بمراقبة وصيانة معدات الإطفاء الوقائية الثابتة والمحمولة والاستقصاء حول حوادث الحريق.
- ينبغي أن يشار الى جميع مخارج الطوارىء في مصنع إسمنت عمران بوضوح، وأن تكون جميع المخارج خالية من الأنقاض لضمان اجتياز سريع وحر في الحالات الطارئة

7.9.7 ضمان سلامة العمال

التدابير التي يمكن اتخاذها لضمان سلامة العمال تشمل:

- تزويد الأشخاص العاملين في تصنيع الإسمنت ببذلات عمل من نوع PVC خلال الفصل الرطب، ويجب تأمين كمامات للحد من إستنشاق الغبار وسداد لحماية الأذن وأجهزة لحماية الأعين عند الحاجة، وكذلك معاطف ملفتة لتمكين الغير من ملاحظتهم
- الحفاظ على البزّات النظامية ومعدات الحماية الشخصية نظيفة وبحالة جيدة. وتدريب العاملين على الاستخدام الفعال لمعدات الحماية الشخصية وإقناعهم بأهمية ارتداءها من أجل سلامتهم
- تزويد جميع العاملين ببطاقات تعريف شخصية
- تواجد، وبشكل دائم خلال ساعات العمل، مسعف مدرب ووضع صناديق إسعافات أولية في نقاط عدة حيث يتم صيانتها بشكل منتظم وإعادة تجهيزها جراء أي نقص قد يحصل للمواد الموجودة
- تعزيز برنامج المراقبة الصحية الدوري للعاملين على الموقع مما يسمح بالمحافظة على السجلات الصحية وتسجيل الحوادث التي يتعرض لها العاملون على الموقع. كما يفضل تأمين الفحص الطبي المنتظم للجهاز العامل بصورة دورية كل ستة أشهر

7.10 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على المناظر الطبيعية

يمكن تخفيف التطفل والتغيير الذي يطرأ على المناظر الطبيعية من خلال اعتماد خطوات للحد من الآثار وتشمل ما يلي:

- الحفاظ على الحياة النباتية القائمة قدر المستطاع
- تجنب تخزين النفايات والمعدات على الموقع
- منع ركن المعدات الثقيلة والآليات خارج حدود المصنع المسيجة
- اختيار لون طلاء مناسب بالنسبة لأقسام المباني الخارجية تساعد في الاندماج مع المحيط
- الالتزام بقوانين البناء في المنطقة والحد من تشييد مبانٍ عالية
- صيانة الأبنية ضمن المصنع للحفاظ على مظهرها الهندسي والبصري الخارجي
- تخطيط برنامج ملائم لهندسة المناظر الطبيعية للموقع وتنفيذه والأخذ بعين الاعتبار العمل على استعادة الحياة النباتية والحيوانية الأصيلة في المنطقة
- تنظيم الأعمال في المقلع وتفعيلها للتخفيف من المناطق الناشطة
- حجب المقلع عن الرؤية من خلال إنشاء حواجز بصرية
- القيام بإستخراج المواد الخام من الجهة البعيدة عن المقيمين في المنطقة

- اعتماد برنامج إعادة التأهيل المتواصل في المقلع (قدر المستطاع) بدل الانتظار حتى انتهاء الأعمال. كما إن الميزانيات السنوية يجب أن تحتوي بعض الأموال المخصصة لإعادة تأهيل المقلع، ومراقبته وتقييمه
- تثبيت الأراضي والمقلع وإنشاء أنظمة تصريف لمياه اللأمطار. وكذلك تثبيت مناطق تخزين المواد الغير صالحة في المقلع عبر رصها وتجليلها مع استعمال منحدرات ثابتة ومقبولة. كما إن إنشاء أنظمة تصريف سليمة ستساعد على الحدّ من تآكل التربة
- تأمين حزام أخضر لتقليص التأثير على المنظر العام المحيط
- زرع صف من الشجيرات بارتفاع أقله مترا وبكثافة شجرة كل 3 أمتار، على طول خط سياج الموقع
- تخصيص منطقة توازي على الأقل 10 بالمئة من مساحة الموقع الإجمالية لتنفيذ عملية التشجير والحزام الأخضر

7.11 الإجراءات التخفيفية للحدّ من الآثار على الوضع الاقتصادي والاجتماعي

يشكل زيادة الآثار الإيجابية الاقتصادية الاجتماعية التي يخلفها المعمل تدبيرا مهما ينبغي أخذه بعين الاعتبار. ذلك أن صناعة الإسمنت غالبا ما تحمل صورة "غير مرغوب بها" لدى العامة. هذا الانطباع يرتكز بشكل اساسي على الانبعاثات الواضحة وعلى عمليات تشغيل المقلع التي تولد الضوضاء، وتزيد من حركة المرور، وتتسبب بتصاعد الغبار. ولكن صناعة الإسمنت قد حققت خطوات رائدة لجعل الصناعة بيئية أكثر عبر تطبيق نظام ال ISO 14001. ويتم إستعمال بعض مصانع الإسمنت في التخلص من النفايات عبر إستعمالها لتوليد الطاقة (بما في ذلك النفايات الخطرة[16]). إن تخفيف الانبعاثات، خاصة الغبار، يعتبر تدبير مفيد للسكان القاطنين في الجوار ويعزز صورة مصنع إسمنت عمران. هناك خطوات أخرى مهمة يمكن اتخاذها من قبل المصنع لتحسين العلاقة مع سكان الجوار وكسب الثقة في إدارة العمليات وتشمل:

- إعطاء الأفضلية للسكان المحليين الذين يقطنون في المناطق المجاورة في التوظيف، وتحديدا يتوجب تفضيل الأشخاص أو العائلات التي قد تتأثر سلبا من المصنع
- اعتماد سياسات تسعى إلى التوظيف المحلي والتعاقد مع مقاولين محليين حيث أمكن
- اعتماد خطة مراقبة للآثار السلبية
- إطلاق نظام للرد والتحقق في الوقت المناسب على الشكاوى الواردة حول الإزعاجات (انبعاثات، ضوضاء، الخ)
- السماح للمدارس المحلية والفرق الرياضية باستعمال الملاعب الرياضية التابعة للمصنع
- وضع فرق الطوارىء بمتناول البلديات المحلية

[16]: إن حرق النفايات الخطرة في أفران مصانع الإسمنت يستلزم شراء وتركيب أنظمة متطورة للحد من الإنبعاثات السامة

- وضع العيادات بمتناول السكان االمحليين
- الالتزام بنشر المعلومات والتقارير حول الأداء البيئي للمصنع
- تأمين مساهمات عينية إلى السكان المحليين
- الحد من حركة مرور ونقل المعدات الثقيلة إلى خارج الموقع إلى خارج أوقات الذروة التي تشهدها حركة المرور، وفي أوقات الليل (في حال لم تتعد مستويات الضوضاء المعايير المعتمدة)

7.12 موجز حول الإجراءات التخفيفية

يعرض الجدول 48 موجزا حول العناصر المقترحة لتنفيذ الإجراءات المطلوبة في مصنع إسمنت عمران للحد من الآثار السلبية المحتملة. وتقع مسؤوليات التنفيذ لمعظم هذه التدابير ضمن نطاق صلاحية الإدارة.

الجدول 48. الإجراءات التخفيفية للآثار البيئية المحتملة

الأثر	*الإجراءات التخفيفية*	*الأولوية*	*ملاحظات/ مكان التنفيذ*
نوعيّة الهواء	• تركيب فلاتر حديثة (Fabric Filters) لتخفيض انبعاثات الغبار من الدواخين الى = 30 mg/Nm^3	1	الغازات المتصاعدة من طاحونة المواد الأولية، الفرن، ومبرد الكلينكر (clinker)
	• استخدام مرشات مياه للحد من انبعاثات الغبار من الكسّارات الرئيسيّة	1	مداخل الكسّارات الرئيسيّة
	• رشّ المياه مع إضافة أو عدم إضافة المثبتات الكيميائية على جميع مناطق التخزين المفتوحة	1	مناطق التخزين المفتوحة
	• إستعمال الحواجب الهوائية حول جميع مناطق التخزين المفتوحة	1	مناطق التخزين المفتوحة
	• تعبيد، تنظيف، ورشّ المياه بشكل دوري (رذاذ خفيف) على الطرقات والساحات التي تشهد حركة سير كثيفة	1	الطرق داخل حرم المصنع، الطريق التي تصل ما بين الكسّارات الرئيسيّة وأجزاء المقلع
	• رشّ المياه بشكل دوري (رذاذ خفيف) على الطرق الغير معبدّة	1	الطرق غير المعبدة
	• إغلاق مناطق التخزين وتجهيزها بفلاتر حديثة (Fabric Filters) ووضعها تحت ضغط سلبي عند الإمكان	1	مناطق التخزين
	• تركيب ناقلات قابلة للتعديل والحدّ من إرتفاع التفريغ بقدرّ المستطاع	1	مناطق التخزين
	• إستحداث برنامج صيانة دوري لجميع المعدات	2	مشغل الصيانة في المصنع
	• تحديد السرعة القصوى للآليات	1	20 Km/hr كسرعة قصوى على الطرق المعبدة و10 Km/hr للطرق الترابية
	• إستحداث نظام تنظيف دوري للمصنع للحدّ من تراكم الغبار	1	جميع أرجاء المصنع
	• زرع الأشجار حول المصنع لتكون منطقة عازلة بين المصنع والمناطق المجاورة	2	إستعمال نباتات محلية مثل *Tamarix aphylla, Salvadora persica, Acacia spp, Ziziphus spina-christi, Commifora kataf and Cadaba rotundifolia*
	• وضع نظام آلي لغسل عجلات الآليات	3	عند المخرج من المصنع
	• عند الإمكان تغطية الشاحنات التي تحمل حمولة مسببة لإنتشار الغبار بأقمشة مشمعة	2	
	• إستعمال طريقة الpelletization لل$Bypass^1$ الناتج عن تصنيع الإسمنت	3	مناطق تخزين ال$Bypass^1$
	• تبليل، تكثيف، وضغط ال $Bypass^1$ وتغطيته بطبقة من التربة	1	مطمر ال$Bypass^1$
	• إستعمال طرق للحدّ من إنبعاثات ثاني أوكسيد النيتروجين عبر إستعمال طرق حديثة لحرق الوقود	3	برج التسخين والتكليس والفرن
	• إستعمال معدات وفلاتر قابلة لإمتصاص ثاني أوكسيد النيتروجين والحدّ من إنبعاثه	3	برج التسخين والتكليس والفرن
	• إستعمال مواد أولية ووقود يحتوي على نسب منخفضة من الكبريت	2	دائرة المشتريات
	• مراقبة متواصلة لنسب الكبريت (بشكل الSulfide) في المواد الأولية المستعملة	2	المختبر
	• إضافة الكلس للغازات المتصاعدة من الفرن لإمتصاص غاز ثاني أوكسيد الكبريت في حال إستعمال مواد أولية أو وقود يحتوي على نسب عالية من الكبريت	2	غرفة التحكم والمختبر
	• خفض نسبة الكلينكر (clinker) المستعمل لكل طن إسمنت منتج عبر الإستفادة من المواد البوزولانية	2	غرفة التحكم والمختبر

الأثر	*الإجراءات التخفيفية*	*الأولوية*	*ملاحظات/ مكان التنفيذ*
النفايات الصلبة	• تخفيف اضطرابات الغاز في الفرن وتحاشي تزايد التدفق السريع للغازات المتصاعدة	1	برج التسخين والتكليس والفرن
	• إستعمال السلاسل الحديدية في الجهة الباردة من فرن الإسمنت للتخفيف من إنتاج الغبار	2	برج التسخين والتكليس والفرن
	• ترطيب وتكثيف، وطمر ال Bypass[1] الناتج	1	مطمر الBypass[1]
	• إعادة استخدام ال Bypass[1] في عمليّة تصنيع الإسمنت	1	غرفة التحكم ومختبر مصنع إسمنت عمران
	• إعادة استخدام ال Bypass[1] كمعدّل للتربة عند الإمكان	1	في المناطق الزراعية ذات التربة الحمضية
	• إعادة استخدام ال Bypass[1] كمادة حافظة للتوازن (stabilizing agent)	1	في محطة عمران لمعالجة الصرف الصحي
	• إستعمال طريقة الpelletization للBypass[1] الناتج عن تصنيع الإسمنت	3	مناطق تخزين الBypass[1]
	• تصنيف، تخزين، والتخلص السليم لحاويات المواد الكيميائية، والوقود، والمواد الخطرة الناتجة من المختبرات	1	مناطق تخزين النفايات في المصنع
	• التعريف عن جميع النفايات الكيميائية الناتجة بكتابة نوعها باللغة العربية والإنكليزية بالإضافة الى تخزينها في محتويات مقاومة للتآكل	2	مناطق تخزين النفايات في المصنع
	• إستعمال نظام ال"First In First Out" (إستعمال المواد القديمة أولاً) من أجل جرد الموجودات	2	دائرة المشتريات في المصنع
	• بيع المعدات المعدنية الغير صالحة للإستعمال لمصانع إعادة تدوير المعادن	2	مناطق تخزين النفايات في المصنع
	• نقل النفايات الغير قابلة لإعادة التدوير وخصوصاً الفلاتر الغير صالحة الى المطمر المحدد من قبل السلطات المحلية	2	مناطق تخزين النفايات في المصنع
حركة السير	• الإعلان عن جدول مواعيد تنقل الآليات من وإلى المصنع	1	التنسيق مع محافظة عمران
	• تقيد سير الحافلات بالاوقات الأقل زحمة	1	التنسيق مع محافظة عمران
	• تثبيت اشارات سير منبهة لوجود المصنع قبل وبعد الموقع ب 500 متر، كذلك المخرج المؤدّي الى طريق عمران الرئيسيّة	1	إشارات "توقف"، "آليات ثقيلة"، ومخففات سرعة
	• تطبيق نظام سير داخل المصنع	2	20 Km/hr كسرعة قصوى على الطرق المعبدة و10 Km/hr للطرق الترابية وإتباع نظام السير الأحادي التوجه وإيجاد اماكن مخصصة لوقف الآليات الثقيلة والشاحنات

الأثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية	ملاحظات/ مكان التنفيذ
الضوضاء	• إدخال نظام عازل صوتي جيد لخط الإنتاج الجديد	1	التنسيق مع المتعهدين والمقاولين
	• تقسيم أعمال البناء في الخط الجديد للحدّ من إنتاج الضجيج	3	
	• القيام بالأعمال المنتجة للضجيج خلال ساعات النهار	1	
	• القيام بالصيانة المنتظمة للمعدات	2	
	• إطفاء المعدات أو تخفيف سرعتها خلال فترات غير الإستعمال	2	
	• تركيب عوازل مطاطية حول القنوات والقلابات	2	مداخل الكسارة الرئيسية، وصوامع التجانس
	• إستعمال أدوات المحافظة على السلامة كجهاز وقاية الأذن وغيرها	2	
	• زرع سياج من الأشجار حول المقلع لتكون منطقة عازلة بين المقلع والمناطق المجاورة	2	إستعمال نباتات محلية وسريعة النمو مثل *Tamarix aphylla, Salvadora persica, Acacia spp, Ziziphus spina-christi, Commifora kataf and Cadaba rotundifolia*
	• التخفيف من الضوضاء الناجم عن ضغط الهواء بحيث يتم إنشاء قنوات نقل الهواء بالمعايير المعتمدة عالمياً	2	
	• تركيب عوازل صوتية حول خزانات الهواء، المضخّات، والمولّدات	1	حول خزانات الهواء، المضخّات، والمولّدات العائدة إلى الكسارة الرئيسية، طاحونة المواد الأولية، طاحونة الإسمنت، صوامع التجانس، مبرد الكلينكر (clinker)
	• تطوير وتطبيق نظام مراقبة وصيانة للمعدات	1	مركز الصيانة في المصنع
	• إقتصار عمليات التفجير على العمال ذوي الخبرة اللازمة	1	
	• مراقبة دورية لتردد الذبذبات الناتجة عن عمليات التفجير	3	شراء معدات قياس الذبذبات
	• إقتصار عمليات التفجير على أيّام وساعات محددة مقبولة من قبل المقيمين	1	عمليات التفجير يفضل أن تقتصر على أيام العمل الرسمية
	• إعلام المقيمين بجداول التفجير المتبعة	1	وأن تتحاشى ساعات الصباح الباكر وساعات الليل
	• إستعمال التقنيات الحديثة في التفجير (milli-second delay detonator, deck charging) للتقليل من الإرتجاجات والضوضاء	1	في المقلع العائد للمصنع
	• زيادة في إستعمال آليات الإستخراج السطحي التي لا تتطلب عمليات تفجير (surface miners) مع العلم بأن المصنع حالياً يملك واحدةً	1	شراء المزيد من آليات الإستخراج السطحي (surface miners) للتقليل من الحاجة لعمليات التفجير

الأثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية	ملاحظات/ مكان التنفيذ
المياه السطحية والجوفيّة	• تغطية مناطق التخزين المفتوحة بأقمشة مشمعة عند هطول الأمطار للحدّ من تسرب ال Bypass[1]	2	مناطق تخزين الBypass[1]
	• تكثيف وضغط الأتربة في المقلع خلال فصل الأمطار للحدّ من إنجراف التربة	2	في المقلع العائد للمصنع
	• اعتماد خطة مناسبة للتخلّص/إعادة استعمال الBypass[1] لتخفيف من حدة تأثير الغبار القلوي	1	إعتماد تبليل، تكثيف، وطمر ال Bypass[1] وتغطيته بطبقة من التربة
	• إنشاء نظام تصريف للمياه مع حفرة ترسيب وفاصل للزيوت والشحوم	2	قرب خزانات الوقود، مركز الصيانة في المصنع، مناطق تخزين الBypass[1]
	• تطوير نظام مالي جديد يدفع من خلاله الى السائقين حسب الحمولة الواصلة الى المصنع وليس الحمولة الخارجة من مصفاة البترول	1	تنسيق ما بين المصفاة ودائرة المبيعات
	• تأسيس محطة إعادة شراء للنفط الزائد بالقرب من مصفاة البترول	1	تعمل تحت إشراف المصفاة
	• إنشاء نظام تسخين الوقود عند التفريغ لزيادة مياعته وبالتالي تسهيل تفريغه	1	بالقرب من خزانات الوقود
	• تنظيف التسربات النفطية في الأودية بحيث يتم جمع التسربات الجافة ونقلها الى المطمر بينما يتم إعادة استعمال النفط السائل في الأفران الصغيرة	1	التعاقد مع مقاول له الخبرة السابقة في تنظيف التسربات النفطية
	• يجب عزل جميع خزانات الوقود في المصنع	1	يجب أن تكون المواد العازلة قادرة على منع تسرب المواد المخزنة، وضع جميع أنابيب النفط داخل المناطق المعزولة للحد من التسرب، يجب على المنطقة المعزولة أن تتمتع بقدرة إستعابية أعلى من 110 % من أكبر الخزانات الموجودة أو 25 % من إجمالي سعة جميع خزانات الوقود، وضع تلك المنطقة تحت المراقبة الدائمة
	• بناء نظام فصل للزيوت وللترسبات قرب مراكز الصيانة وتفريغ الفيول	3	يجب فصل الزيوت والشحم عن المياه قبل التخلص منها
	• إستحداث إجراءات صارمة بحق من يخالف من السائقين (يرمي النفط) بحيث يمكن أن تصل العقوبة إلى مصادرة رخصة القيادة	1	تنسيق ما بين المصفاة والمصنع
	• معالجة المياه الناتجة من مختبر مصنع الإسمنت بحيث يتم تعديل الحموضة أو القلوية	3	إنشاء محطة لتثبيت حموضة المياه الناتجة من المختبر
نوعية التربة	• التخزين والطمر السليم المراع للشروط البيئية المقترحة	1	
	• إتباع الشروط البيئية المقترحة لإستعمال الBypass[1] كمحسن لنوعية التربة	1	تنشر المعلومات للراغبين في إستعمال ال Bypass[1] ومراقبة النسب المستعملة وحموضة الأراضي
	• تخزين سليم للمواد الكيميائية المستعملة	1	
	• عزل خزانات الوقود والمواد الكيميائية	2	
	• وضع خطة طوارىء لمعالجة أي تسرب نفطي	2	تدريب سنوي على تنفيذ خطط الطوارىء
	• عدم الاستعمال المفرط للكيميائيات الزراعية في مشروع التشجير حول المصنع	3	

الأثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية	ملاحظات/ مكان التنفيذ
التنوع البيولوجي	• البدء بتنفيذ برنامج التشجير وإعادة التأهيل في المقلع والأراضي المحيطة بالمصنع	2	
	• إعادة هندسة وتثبيت المنحدرات في المقلع لمنع زحل التربة وخطر التصدع	3	
	• المحافظة على النباتات الموجودة قدر المستطاع والحدّ من إمكانية الحريق في المناطق المشجرة، عدم رمي النفايات الخطيرة بشكل عشوائي	3	
	• تفكيك الأبنية والمعدات من المكان عند الإنتهاء من العمل في المقلع	3	
	• إعادة هندسة وتثبيت المنحدرات وحراثة التربة لتسهيل نمو النباتات	2	
	• الحفاظ على نظام تصريف المياه الطبيعي بقدر المستطاع	2	بناء المجاري المائية تتماشى مع جريان المياه الطبيعي
	• إعتماد نباتات محلية في برنامج التشجير وإعادة التأهيل	2	إستعمال نباتات محلية سريعة النمو مثل *Tamarix aphylla, Salvadora persica, Acacia spp, Ziziphus spina-christi, Commifora kataf and Cadaba rotundifolia*
إستهلاك الموارد الطبيعية	• الإستفادة من المياه المعالجة من محطة عمران لتكرير المياه المبتذلة لبرنامج التشجير المقترح	3	التنسيق مع محطة التكرير لمعرفة كميات المياه المتوفرة ونوعيتها
	• إعادة إستعمال المياه عبر تركيب أجهزة معالجة والإستفادة من مياه الأمطار	1	إعادة إستعمال مياه التبريد الناتجة من الطواحين ومبرد الكلينكر (clinker) (closed-circuit cooling water systems) بعد معالجتها (softening)
	• تنفيذ تدقيق لإستهلاك الطاقة لتحديد أماكن الإستهلاك المرتفع	1	قياس مستوى إستهلاك الطاقة من كل قطاع إنتاجي
	• تحسين مستوى حرق الكلينكر (clinker) عبر تدريب طاقم العمل المشغل للفرن وعبر تركيب آلات حديثة مثل dosing systems, homogenization silos, pre-blending bed، وتحسين أو تغير نظام تبريد الكلينكر (clinker) الحالي	3	
	• إستعمال آلات عالية الفعالية وإطفائها أو تخفيف سرعتها خلال الفترات غير الإستعمال	2	
	• إستعمال برامج المعلوماتية لتحديد كميات ومواقع المواد الأولية لتحسين إستخراجها من المقالع	3	شراءأو تطوير برنامج معلوماتية متخصص بإمكانه إظهار نوعية التربة والصخور في المنطقة بالبعد الثلاثي
	• دراسة إمكانية إستعمال الجبس الفوسفوري الناتج من معامل تصنيع السماد الكيمائي	3	التنسيق مع معمل السماد الكيمائي في المنطقة
الصحة العامة	• وضع إرشادات حول تخزين وإستعمال المتفجرات	1	تحديد الشحنة، عمق التفجير، ونوع الصواعق mill-second detonator
	• تحسين الوضع الأمني للمصنع	3	
	• تأمين سلامة الموقع	2	
	• تحسين شروط السلامة العامة في منشآت المصنع	2	
	• الحفاظ على الشروط البيئية التي تم تحديدها	1	
	• تحسين وضع سير الآليات داخل المصنع	3	
	• وضع خطط الطوارىء للمصنع	2	
	• تأمين سلامة الموظفين والعمال	2	

الأثر	*الإجراءات التخفيفية*	*الأولوية*	*ملاحظات/ مكان التنفيذ*
تطفل على المناظر الطبيعية	• المحافظة على الأشجار في مواقع العمل قدر المستطاع	3	
	• الحدّ من تخزين النفايات والآليات الغير مستعملة داخل نطاق المصنع	2	
	• منع وقوف الآليات الثقيلة والشاحنات خارج نطاق مصنع الإسمنت	2	إنشاء مواقف خاصة للمصنع
	• إنتقاء ألوان الدهان للأبنية لتتلائم مع البيئة المحيطة	2	
	• تطبيق إرشادات التنظيم المدني للمنطقة والحدّ من إنشاء الأبنية المرتفعة	2	
	• الصيانة الدورية لواجهات اللأبنية في المصنع	2	
	• تنفيذ برنامج تجميلي للموقع عبر زرع، ري وصيانة أشجار محلية	1	
	• تخطيط طريقة إستعمال المقلع لضمان الإستهلاك الأمثل المتمثل بتقليل المساحة المستخدمة	2	
	• حجب المقلع عن الرؤية عبر تشييد الحواجب	1	
	• إستعمال المقلع من الجهة الغير مطلة على المناطق السكنية	1	
	• البدأ بتخطيط وبتنفيذ نظام مرحلي لإعادة تأهيل المقلع وعدم ترك أعمال التأهيل لنهاية المشروع	2	
	• إنشاء مخطط تشجير حول المصنع	2	زرع الأشجار المحلية التي لا يقل طولها عن 1 متر حول المصنع بكثافة شجرة لكل 3 أمتار تأمين ما يعادل 10 % من مساحة المصنع والمقلع لأعمال التشجير والتنسيق
	• تثبيت مناطق المقلع ووضع شبكة تصريف لمياه الأمطار قبل البدء بالأعمال التجميلية	2	بناء مجاري مائية تتماشى مع جريان المياه الطبيعي
الوضع الإقتصادي - الإجتماعي	• الحدّ من التعرض لانبعاثات الغبار	1	
	• عدم تسيير المعدات والآلات الثقيلة على شبكات الطرق العامة خلال ساعات الذروة	2	
	• إعطاء الأفضلية لسكان منطقة عمران من حيث التوظيف وخصوصاً السكان المتضررين من المصنع	1	
	• إعطاء الأفضلية للمقاولين العاملين في منطقة عمران	2	
	• تنفيذ خطة المراقبة المقترحة	1	وضع تقارير المراقبة الدورية تحت تصرف الجهات المهتمة
	• إنشاء نظام للإستماع للشكاوى ومتابعة التحقيق بها ووضع الخطط للحدّ منها	1	وضع خط هاتف خصوصي لتلقي الشكاوى وإرسال الأخصائيين للإطلاع على موقع الشكوى في غضون 24 ساعة
	• الموافقة على إمكانية إستعمال الفرق الرياضية والمدارس لملاعب المصنع	3	التنسيق مع المدارس والفرق المحلية
	• إنشاء جهاز طوارىء لمكافحة الحريق والإغاثة والتتطوع للمساعدة عند الحاجة	3	التنسيق مع جهاز مكافحة الحريق المحلي
	• الموافقة على إمكانية إستقبال المستوصف التابع للمصنع لسكان المنطقة المحيطة في المصنع	3	
	• ضمان نشر نتائج المراقبة البيئية والمعلومات حول تنفيذ خطة الإدارة البيئية المقترحة	1	
	• التبرع بمواد البناء لمشاريع عامة تفيد المجتمع الأهلي	2	

[1]: الBypass هو الغبار الناتج من الفرن ال Bypass هو الغبار الناجم من الفرن و الذي يعرف أيضاً بال CKD)

الأهمية: 1: هام جداً وضرورة ملحة لتنفيذه، 2: هام وضروري، 3: مستحب ولكن تنفيذه غير ملح على المدى القصير

8. خطة المراقبة البيئية

إن تنفيذ خطة شاملة حول مراقبة تنفيذ إجراءات الحد من الآثار والالتزام بها في مصنع إسمنت عمران يعد ضرورة قصوى. وتشمل الأهداف الرئيسية لخطة المراقبة:

- تقييم إجراءات الحدّ من الإنبعاثات وتحديد فعاليتها من خلال مقارنة نتائج المراقبة مع المعطيات الأساسية و/أو مع المعايير البيئية
- تحديد مدى صحة الآثار البيئية التي ذكرت في دراسة التقييم البيئي وتصحيحها عند الحاجة
- تحديد ما اذا كان المشروع يراعي الأنظمة البيئية
- اعتماد إجراءات اضافية إذا ما دعت الحاجة إلى ذلك

إن مراقبة نوعية الهواء، ومستويات الضوضاء، ونوعية المياه الجوفية والسطحية، ونوعية التربة، وكميات النفايات الصلبة، والتنوع البيولوجي، واستخدام الموارد، وحركة المرور، والآثار على الصحة والسلامة العامة، والتطفل على المناظر الطبيعية، والجوانب الاقتصادية والاجتماعية وكذلك مراقبة عمليات التشغيل أمور ملحة في مصنع إسمنت عمران. وبالنسبة إلى بعض اساليب المراقبة، هناك ضرورة لأخذ العينات وإجراء التحليل الكيميائي لبعض المؤشرات، بينما يكفي التدقيق البصري والتوثيق بالصور من قبل الجهاز العامل الذي يتمتع بخبرة في هذا المجال لمراقبة المؤشرات الأخرى. وفي حال عدم الالتزام، ينبغي بذل الجهود من أجل:

- تحديد المصدر
- التأكد من التنفيذ الصحيح للإجراءات التخفيفية المقترحة
- القيام بمراجعة لفعالية خطة الإدارة البيئية واقتراح الخيارات الملائمة لتفعيلها
- زيادة وتيرة المراقبة لتقييم فعالية التدابير الإضافية المتوجب اتباعها

وينبغي إعداد تقارير حول نتائج المراقبة بصورة فصلية، في حين أن تقارير شاملة سنوية يتوجب إعدادها لعرض نتائج برنامج المراقبة وتقييم الإجراءات والتدابير البيئية اللازمة. وينبغي كتابة سجلات المراقبة ضمن اسلوب مقبول (كإستعمال نظام ال MS word و MS Excel) ورفعها بصورة منتظمة إلى السلطات المسؤولة والفرقاء المعنيين.

8.1 نوعية الهواء

مصدر الانبعاثات الأساسي في مصنع إسمنت عمران هو عملية التصنيع للإسمنت والتي نشمل الفرن، نظام الBypass، ومداخن مبرد الكلينكر (clinker). لذا ينبغي ضبط مداخن الغازات ونوعية الهواء المحيط بالنسبة إلى عدة مؤشرات تشمل على الأقل الغبار (PM, PM_{10})، أوكسيدات النيتروجين، أوكسيدات الكبريت. وفي حال توفر الموارد، هناك مؤشرات أخرى يمكن إضافتها إلى برنامج المراقبة كأوكسيدات الكربون والغازات العضوية العطرية (VOCs).

8.1.1 المعايير

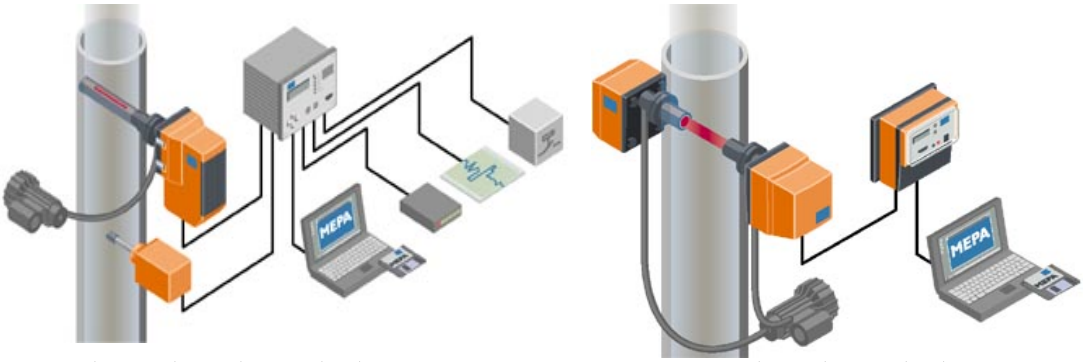
يمكن اعتماد المعايير اليمنية والدولية (الجدول 4) في تقييم مؤشرات نوعية الهواء. وعلى نحو مماثل يمكن اعتماد حدود الانبعاثات المسموح بها لتقييم الانبعاثات من المصادر الثابتة في المصنع (الجدول 9).

8.1.2 المنهجية

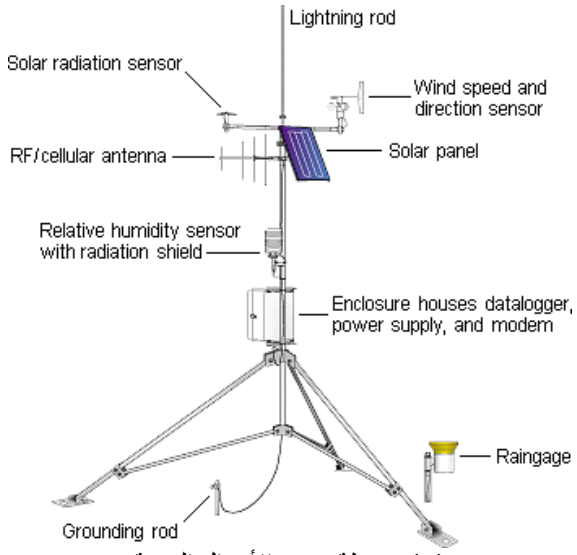
8.1.2.1 المصادر الثابتة

خلال التشغيل، وبالإضافة إلى المراقبة المستمرة لحرارة الفرن ولمستوى الأوكسجين، يجب مراقبة كثافة الغبار (opacity) وتركيز الغبار (PM, PM_{10}) خلال جميع عمليات التصنيع التي تنتج غازات يتم التخلص منها عبر الدواخين (الجدولان 24 و25) عبر تركيب أجهزة مراقبة الغبار وال opacity (البيان 45 أ). وينصح بتركيب أجهزة مراقبة ال opacity وتركيز الغبار بإمكانها التأكد من صحة المعلومات بشكل تلقائي ذلك لأن تعيير المعدات قد يكون عملية صعبة في اليمن. إضافة إلى ذلك، يمكن استخدام جهاز محلّل للغاز لقياس تركيب الغاز خاصة أوكسيدات النيتروجين وأوكسيدات الكبريت (البيان 45 ب). وينبغي ايضا قياس الأحوال الجوية، وتدوين تاريخ ووقت أخذ العيّنة بالتفصيل بحيث يتم جمع المعطيات المتعلقة بالأحوال الجوية بواسطة محطة متخصصة تعمل بصورة مستمرة (البيان 45 ج). ويتوجب على محطة المراقبة الجوية تسجيل سرعة واتجاه الريح على الأقل، كما الحرارة المحّيطة، ومعدل هطول الأمطار، وقياس الإشعاعات الشمسية الوافدة. يمكن جمع المعطيات التي تسجلها المحطة بواسطة كومبيوتر مركزي يوضع داخل المصنع (في المختبر أو في غرفة التحكم).

وكذلك ينبغي تنفيذ برنامج صيانة دوري للفلاتر النسيجية بحيث يتم فحص الحجرات والأقفاص وأكياس الفيلتر للتحقق من اي أعطال قد تطرأ عليها، بصورة شهرية أو حين تسجل محطة المراقبة لدفق الغاز تجاوزا مفرطا لانبعاث الغبار.



(أ): جهاز يركب على الدواخين لقياس الغبار Opacity (ب): جهاز يركب على الدواخين لقياس الغازات المتصاعدة



(ج): محطة رصد الأحوال الجوية

البيان 45. أجهزة قياس الإنبعاثات والأحوال الجوية

8.1.2.2 نوعية الهواء

يجب مراقبة مستويات الغبار (PM, PM_{10}) (معدلات خلال ساعة من الوقت وخلال الـ24 ساعة) لتحديد أثرها على نوعية الهواء في اماكن التعرض التي تم اقتراحها (الجدول 27 والبيان 16). وينبغي أخذ القياسات بجر الهواء عبر جهاز أخذ عينات مزود بورق فيلتر (البيان 46). وبعد أخذ العينات على مدار ساعة (أو 24 ساعة)، يتم جمع أوراق الفيلتر. وإعادتها الى المختبر لتجفيفها في فرن بدرجة حرارة تبلغ 110 درجة مئوية ويتم وزنها واحتساب مستوى الغبار (PM, PM_{10}) من خلال إحتساب وزن ذرّات الغبار على ورق الفيلتر بالنسبة إلى الحجم الإجمالي للهواء الذي أخذ كعينة. ويجب الأخذ بعين الإعتبار بأن لدى وضع الجهاز ينبغي ملاحظة النقاط التالية:

- توفير منصة مسطحة مدعمة بطريقة ملائمة لحفظ الجهاز من الرياح ، كما أن دفق الهواء حول الجهاز ينبغي أن يكون غير مقيد (في الإمكان استخدام جهاز محمول لأخذ العينات)
- أن لا تعيق أسلاك السياج أو البوابة دفق الهواء

- أن تعادل المسافة بين الجهاز وبين عائق ما (مثلا مبنى) بمسافة اقلها ضعفي ارتفاع العائق
- عدم تواجد أي مولد أو فرن في المنطقة المجاورة للجهاز
- تأمين الطاقة لتشغيل الجهاز

وهناك وسيلة قياس أخرى يمكن استعمالها لقياس تركيز الغبار (PM, PM_{10}) وهي عبر استعمال اجهزة قياس يدوية لقياس ذرّات الغبار (particle counter) (يمكنه قياس الكثافة ما بين 0.1 وحتى 100 ملغ/متر مكعب) (البيان 46). هذه الطريقة لا تتطلب تحليلا في المختبر وتعطي قراءة فورية. وتعمل هذه الطريقة عبر سحب عينات الهواء لمدة من الزمن ومن ثم يتم إحتساب معدل تركيز الغبار (PM, PM_{10}). ولكن ينبغي القيام بضبط الجهاز (calibration) قبل تنفيذ القياسات كما هو محدد من قبل المصنِّع.

يجب أيضا تسجيل سرعة الريح واتجاهه عبر تركيب أجهزة القياس على صواري يتراوح ارتفاعها ما بين مترين و10 أمتار فوق الأرض بحيث تكون غير متأثرة بإضطرابات أو معوِّقات. ويجب تعيير جهاز رصد الرياح مرة واحدة كل ستة أشهر. وفي حال عدم توفر أجهزة ثابتة لقياس الرياح من الممكن استخدام جهازا يدويا لقياس شدة الريح (anemometer) شرط خلو العوائق أمامه.

يتوجب تدوين المعطيات ذات الصلة التي تشمل الحرارة، الضغط، الأحوال الجوية، الوقت المستغرَق للقياس، وتحديد وزن الفلتر، والتاريخ والوقت الذي أخذت فيه العينات بشكل مفصل. وأخيراً يمكن مراقبة غازات أوكسيدات النيتروجين والكبريتيات من خلال استعمال اجهزة ثابتة او نقالة (البيان 46).

(أ): جهاز محمول قياس الغبار عبر الفلتر

(ب): جهاز محمول لقياس ذرّات الغبار

(ج): جهاز محمول لقياس الغازات

(د): جهاز قياس ثابت ومتكامل

(ه): جهاز ثابت لقياس الغبار عبر الفلتر

البيان 46. أجهزة مراقبة نوعية الهواء

8.1.3 مواقع المراقبة

يجب قياس الانبعاثات من المصادر الثابتة (الجدول 24). وبما أن الدراسات قد أظهرت بأن تبعثر الغبار (PM, PM_{10}) قد يؤثر على منطقة واسعة فلذلك يتعين تركيب أجهزة مراقبة في الاماكن المحددة في الجدول

19 أو استخدام أجهزة يدوية يتم تناوبها بين المواقع. وفي حال تم تركيب اجهزة ثابتة الجدول 19 فيجب تركيب هذه الأجهزة على أسطح المباني بعد الحصول على موافقة المعنيين. ويجب ان يصار الى جمع المعطيات بصورة منتظمة/وحفظها ومعالجتها بواسطة الكومبيوتر المركزي داخل المصنع. ويتعين إرسال نسخة عن المعطيات وبصورة فصلية إلى كل من محافظة عمران ووزارة المياه والبيئة والهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة.

8.1.4 الوتيرة/

إن المراقبة المستمرة في جميع المواقع امراً مرغوباً به، غير أنه قد يكون غير ممكنا في الوقت الحالي. لذلك، فإن وتيرة القياس بالنسبة إلى مختلف المؤشرات مبينة بحسب أهمية المؤشر. فالمراقبة المستمرة للـ opacity ولمستويات الغبار يجب اعتمادها في جميع مصادر التصنيع في حين أن ضبط مستويات غازات أوكسيدات النيتروجين وأوكسيدات الكبريت يمكن اعتماده على قاعدة شهرية في حال عدم توفر أجهزة الضبط المستمر. وبصورة مماثلة، يتعين اتباع مراقبة شهرية لأخذ العينات حول نوعية الهواء عبر قياس مستويات الغبار (PM, PM_{10})، وأوكسيدات النيتروجين، وأوكسيدات الكبريت. وفي حال ورود شكاوى أو في أي وقت تحصل فيه مشاكل تشغيلية قد تؤدي إلى إرتفاع الإنبعاثات، يجب القيام بعملية مراقبة للمستويات اسبوعياً. كما ينصح أنه بعد الإنتهاء من تركيب خط الإنتاج الجديد وبعد تركيب الفلاتر النسيجية على الخط الحالي، يجب أخذ مستويات الغازات كل أسبوعين على جميع المداخن وفي الأماكن المحددة في الجدول 19 من أجل تقييم أداء الفلاتر النسيجية وبناء قاعدة معلومات حول مستويات الغازات. على أن يتم مراقبة مولدات الكهرباء في المصنع مرتين في السنة فيما يتعلق بالحرارة، وبمستوى الأوكسجين، وبفعالية الاشتعال، وبمستويات الغبار (PM, PM_{10}) وأوكسيدات الكبريت.

8.2 الضوضاء

8.2.1 المعايير/

تشمل قواعد المعايير التي يمكن على أساسها مقارنة مستويات الضوضاء المعايير اليمنية المحددة بحسب تصنيف المناطق أو عبر استعمال المعايير العالمة المقترحة من قبل الFHWA على سبيل المثال (الجدول 7) (FHWA, 1997). وبالإضافة إلى ذلك، يمكن تقييم التعرض للضوضاء أثناء العمل في المصنع عبر اعتماد معايير المنظمة الأمريكية للسلامة في أماكن العمل الOSHA (الجدول 5).

8.2.2 المنهجية

يتوجب استخدام أجهزة قياس مستويات الضوضاء (L_{eq} في dB) وضبطها فصلياً، باستخدام جهاز تعيير محمول على أن يتم التثبت من صحة جهازي التعيير والقياس من قبل المصنِّع مرة كل سنتين لضمان دقة القياسات والتي يجب قياسها لمدة ساعة متواصلة على الأقل.

وتجدر الملاحظة بأنه لا يمكن إجراء قياسات الضوضاء أثناء وجود الضباب، وهطول الأمطار، وعندما تتجاوز معدل سرعة الرياح 5 م/الثانية أو أثناء حدوث عواصف تتجاوز فيها الرياح سرعة 10 متر/الثانية. كذلك يجب ان تكون مواقع القياس على بعد متر واحد على الأقل من خارج واجهة المباني وعلى ارتفاع يبلغ حوالي 1.5 متر فوق الأرض. ويتوجب تسجيل المعطيات المتعلقة بسرعة وإتجاه الريح الحرارة، والضغط، والأحوال الجوية، ووقت القياس، والتاريخ والوقت الذي أخذت فيه العينات، والأوضاع العامة في المنطقة المعنية، بالتزامن مع قياسات الضوضاء.

8.2.3 مواقع المراقبة

مواقع مراقبة الضوضاء تشمل المقلع، مطحنة مواد الخام، الفرن، مطحنة الإسمنت، وكذلك في خمسة مواقع يتم اختيارها حول محيط المصنع وعلى مسافات مختلفة لتقييم الضوضاء قبل وصولها الى الأماكن المحددة في الجدول 15 كما يتوجب القيام بقياسات منظمة للضوضاء في المواقع التي ترد منها الشكاوى.

8.2.4 الوتيرة

ينبغي مراقبة مستويات الضوضاء بشكل فصلي في المواقع المحددة لمدة ساعة وفي حال ورود شكاوى أو في أي وقت تحصل فيه مشاكل تشغيلية قد تؤدي إلى ارتفاع مستويات الضوضاء.

8.3 المياه السطحية والجوفية

8.3.1 مواقع أخذ العينات ومعايير التحليل

تشكل عمليات النقل، والتخزين، والتسليم، والمعالجة، والرمي الغير السليمة للفيول/والزيوت وال Bypass، المصادر الأكثر ضرراً على نوعية المياه السطحية والجوفية. ولذلك، يجب جمع عينات المياه الجوفية من الآبار في المناطق المحيطة لمصنع إسمنت عمران خاصة في المنطقة المجاورة لموقع رمي ال Bypass (من ثلاثة آبار على الأقل). كذلك يتوجب جمع عينات المياه من أنظمة فصل الزيوت والشحم عن المياه، ومن أنظمة الترسب. إضافة إلى ذلك، يتوجب جمع عينات المياه وتحليلها في أي وقت يحصل فيه إراقة على الموقع أو على طول الطرقات المستخدمة لنقل الفيول (حاليا، طريق عمران- مأرب). مؤشرات المراقبة

تشمل على الأقل نسبة الحموضة، الحرارة، محتوى الزيوت، المواد الصلبة العالقة، وCOD. أما المعايير أو المقاييس التي يتوجب استعمالها لتقييم نوعية المياه السطحية والجوفية فهي ملخصة في الجدول 10.

8.3.2 المنهجية

يتعين جمع عينات المياه السطحية والجوفية ووضعها في قوارير من البلاستيك/أو الزجاج منظفة مسبقا وفقا لهدف التحليل. وبعد عملية الجمع، يجب أن تختم القوارير جيدا وتوضع تحت حرارة أقل من 4 درجات مئوية ومن ثم تنقل إلى المختبر للتحليل، ويفضل أن يتم التحليل ضمن فترة 6 ساعات بعد أخذ العينة. ويجب استخدام نظام الGPS لتحديد المواقع التي يأخذ منها العينات. بالإضافة إلى ذلك، فعلى عينات المياه الجوفية أن تشير بوضوح إلى موقع البئر وعلى عمقه. وكذلك يتوجب تدوين المعطيات ذات الصلة والتي تشمل موقع أخذ العينة، العمق، الوقت، الأحوال الجوية. ومن المهم ضبط أجهزة القياس وتعييرها قبل استخدامها بحسب المواصفات التي وضعها المصنِّع. وكذلك يتوجب التأكد من أجهزة التحسس والإلكترودات عبر فحصها بمحلولات التعيير قبل كل إستخدام.

8.3.3 الوتيرة

يجب مراقبة نوعية المياه السطحية والجوفية فصليا. وفي حال حصول أية إراقة، أو في أي وقت قد يتسبب بحدوث مستويات عالية، يصار الى القيام بعملية مراقبة كل أسبوعين.

8.4 التربة

ينبغي مراقبة نوعية التربة في الموقع الذي يتم فيه التخلص من ال Bypass وكذلك في الأراضي الزراعية التي تتم معالجتها بال Bypass لضبط نسبة الحموضة على أن تتم عملية أخذ العينات سنويا. ويتوجب جمع العينات في أوعية من الزجاج/البلاستيك (سعة 5 إلى 10 ليترات) منظفة مسبقا، وذلك حسب هدف التحليل. بعد الجمع، يصار إلى ختم الأوعية بشكل صحيح ووضعها تحت حرارة اقل من 4 درجات مئوية ومن ثم نقلها إلى المختبر للتحليل حيث من المفضل أن يتم التحليل خلال 6 ساعات من الوقت الذي أخذت فيه العينات. كما ينبغي ضبط نوعية التربة لمعرفة محتوى الرطوبة فيها، ونسبة الحموضة، والملوحة، والمواد المغذية (النيتروجين، الفوسفات، البوتاسيوم، الكلوريد، الصوديوم) كذلك يجب ضبط محتويات المعادن الثقيلة (الزئبق، الرصاص، الكروم، النحاس، النيكل، الزنك، الكادميوم الذي يشبه القصدير) في التربة وذلك كل ثلاث سنوات.

8.5 النفايات الصلبة

ينبغي القيام بالتدقيق حول كميات ونوعية النفايات الصلبة الناتجة لمعرفة مختلف جوانب إدارة النفايات في المصنع والتي تشمل الإنتاج، والتخزين، وإعادة التدوير، والنقل والطمر. ويجب أن يتم بشكل فصلي. ويهدف التدقيق إلى التأكد من أن النفايات يتم تسليمها ضمن طريقة بيئية سليمة، وأن تدابير الحد من الآثار تنفذ على الوجه الصحيح، ولتشجيع إعادة استخدام المواد أو إعادة تدويرها. إن قياس الكميات الناتجة، وتصوير عملية ادارة النفايات، واجراء المقابلات مع المسؤولين عن ادارة النفايات تعتبر ضرورة اساسية في التدقيق. إضافة إلى ذلك، يتوجب أخذ عينات من ال Bypass أسبوعيا لتحليل نسبة الحموضة فيها.

8.6 التنوع البيولوجي

ينبغي القيام بمسح ميداني نصف سنوي موثق بالصور من أجل مراقبة مؤشرات التنوع البيولوجي (نسبة المنطقة التي أعيد تأهيلها، الأصناف الموجودة، الأصناف المسيطرة، نسبة عيش الحياة الحيوانية والنباتية بحسب أصنافها) داخل الموقع وفي المناطق المحيطة به مباشرة. ويتوجب توثيق وجود أو غياب أية أصناف شائعة حيث أمكن.

8.7 استهلاك الموارد

يتوجب ضبط استهلاك الطاقة[17] والمياه[18] بصورة مستمرة للحد من الإستعمال المفرط. ويجاب قياس إستهلاك الطاقة والمياه بشكل مستمر وعلى مراحل خط الإنتاج المختلفة مع تركيز خاص على مراحل استهلاك الطاقة العالية (الفرن، مطحنة المواد الخام، مطحنة الإسمنت، الفلاتر النسيجية، جهاز الكسارة الأولية، وبرج التسخين والتكليس وقسم التوضيب). وينبغي القيام بتدقيق حول استهلاك الموارد كجزء من تقييم الأداء الشامل للمعمل وللمساعدة على التعرف على مناطق الخسارة.

8.8 الصحة والسلامة

يتعين القيام بمراقبة مستمرة لتحديد فعالية تطبيق إجراءات الحدّ من الآثار على الصحة والسلامة العامة في المصنع. فيتوجب التأكد يومياً من استخدام أجهزة الحماية الشخصية بطريقة صحيحة من قبل رئيس المهندسين، بينما يصار إلى تنفيذ مراقبة شهرية لتقييم حالة إشارات السلامة التي تم تركيبها، وصناديق الإسعافات الأولية، وأجهزة مكافحة الحريق، الخ. ويتوجب حفظ سجلات خاصة بالأمراض وأهم الحوادث المهنية في المصنع وتسجيلها بحسب نوع التعرض (جروح، أمراض تنفسية، أمراض جلدية، التهابات معوية والتهابات المعدة، التهابات العين، حروق، نسبة وفيات، حوادث تؤدي إلى إعاقة).

---

[17] ينبغي إحتساب استهلاك الطاقة عبر تحديد الكيلوات ساعة المستهلكة لإنتاج طن واحد من الكلينكر، بالإضافة الى تحديد كميات الفيول والنفط المستخدم

[18] ينبغي إحتساب استهلاك المياه عبر تحديد كمية الأمتار المكعبة لإنتاج طن واحد من الكلينكر

8.9 المناظر العام

إن المراقبة البصرية والتوثيق بالصور ضرورية لضمان تنفيذ فعال لتدابير الحدّ من الآثار السلبية ولحماية المناظر الطبيعية في المنطقة. في هذه الحالة، ينبغي إجراء مسح ميداني فصلي لتقييم الأثر على المناظر الطبيعية في المنطقة المجاورة. على أن يصار إلى استخدام النتائج للتخطيط من أجل تحديد مواقع وكميات الاستغلال في المقلع وكذلك لمراقبة برنامج إعادة التشجير والتأهيل المعتمدة خاصة بالنسبة إلى معدلات عيش ونمو النباتات الأصيلة التي سيتم زرعها.

8.10 مراقبة الجوانب الاجتماعية الاقتصادية

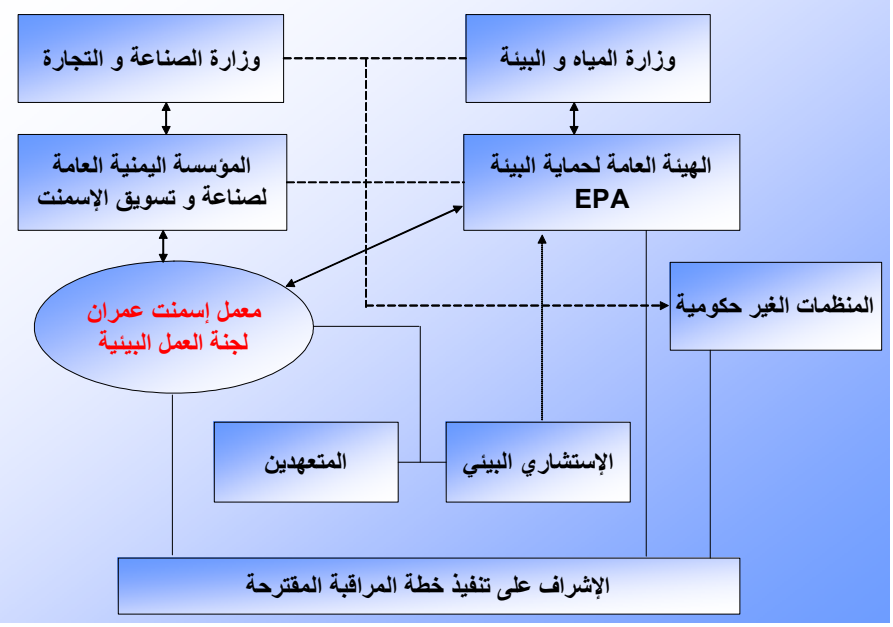
ينبغي القيام بمراقبة المؤشرات الاجتماعية الاقتصادية مثل إيجاد الفرص الوظيفية بصورة مستمرة من خلال سجلات التوظيف. وضبط المؤشرات الاجتماعية كنظرة السكان للمصنع يمكن أن تتم سنويا من خلال استمارات ميدانية، ومقابلات، واجتماعات عامة. ومن المهم المحافظة على قنوات أتصال ثابتة مع الفئات المعرضة في المناطق المجاورة ومع محافظة عمران.

8.11 مراقبة عمليات التشغيل

علىمراقبي المناوبة المسؤولين عن عمليات التشغيل أن يقوموا بإعداد تقارير يومية للدلالة على معدلات الإنتاج، ومعدلات دفق الغاز، ونسب الضغط، ومعدلات الحرارة المتعلقة بجميع المعدات المستخدمة في المصنع، الخ. وكذلك يتوجب تسجيل المعطيات حول خصائص التشغيل المتعلقة بالمعدات الرئيسية في المصنع وكذلك ملاحظات وتعليقات مراقبي المناوبة بالنسبة إلى اي قراءات غير طبيعية، أو الحمولات الزائدة، أو الانسداد، أو فترات انقطاع التيار الكهربائي، وحوادث تشغيلية أخرى.

8.12 موجز خطة المراقبة

يعرض الجدول 49 موجزا لمؤشرات المراقبة مع المواقع الموازية لها ووتيرة تطبيقها. وفي حين أنه يمكن لمصنع إسمنت عمران المساعدة في تنفيذ خطة الضبط، فإنه ينصح أن يتحمل فريق ثالث استشاري مستقل مسؤولية التنفيذ لعملية المراقبة بالتعاون الوثيق مع المصنع، ومع هيئة حماية البيئة ممثّلة وزارة المياه والبيئة، والمؤسسة اليمنية العامة لصناعة وتسويق الإسمنت ممثّلة وزارة الصناعة والتجارة. البيان 47 يبين إطار عمل محتمل حول تنفيذ خطط الإدارة البيئية في مصنع إسمنت عمران.



البيان 47. إطار العمل المقترح لتنفيذ خطة الإدارة البيئية

الجدول 49. موجز حول خطة المراقبة المقترحة

المؤشر	*طريقة المعاينة*	*العيّنات*	*الموقع*	*الوتيرة*
نوعية الهواء	أخذ العينات والقياس عبر (extractive, paramagnetic, electrochemical, non dispersive infrared, non dispersive ultraviolet, chemiluminescence, cross-duct opacity)	الغبار (PM, $PM_{10,}$ opacity)، الحرارة أوكسيدات النيتروجين، أوكسيدات الكبريت	مدخنة الفرن وبرج التسخين والتكليس مدخنة الفرن وبرج التسخين والتكليس	متواصل متواصل /شهري
		الغبار (PM/PM_{10})، الحرارة	مداخن طاحونة الإسمنت، مبرد الكلنكر، ال Bypass[1]	متواصل
		الغبار، الحرارة، مستوى الأوكسجين، فعالية عملية الحرق، أوكسيدات الكبريت	مصادر الحرق والمولدات الكهربائية	نصف سنوي
		الغبار (PM/PM_{10})، الحرارة، أوكسيدات النيتروجين، أوكسيدات الكبريت	المناطق المحددة في الجدول 19	فصلي
		الغبار (PM/PM_{10})، الحرارة، أوكسيدات النيتروجين، أوكسيدات الكبريت	مكان الشكوى	عند الشكوى/اسبوعي
	التدقيق	أجزاء الفيلترات	جميع الفيلترات	شهري أو عند إرتفاع نسب الغبار المتصاعد
الضوضاء	القياس	L_{eq} (dBA)	المقلع، الكسارات، طاحونة مواد الخام، طاحونة الإسمنت 4 أماكن في محيط مسكن العمال، قرية الدرب، قرية الشدهانة، قرية قاع بيت عرجي	نصف سنة نصف سنة أو عند الشكوى
نوعية المياه السطحية والجوفية	اخذ العينات والفحص المخبري	حرارة، pH، الزيوت، الجزئيات العالقة، COD	الآبار في محيط مطمر ال Bypass[1] (3 في الحد الأدنى) آبار جوفية، مرسبات الزيوت والشحوم، خزانات الترسيب موقع تسرب المواد النفطية	فصلي فصلي كل أسبوعيين
التربة	القياس	مستوى الرطوبة، pH، الملوحة، المغذيات (النيتروجين، الفوسفات، البوتاسيوم، الكلوريد، والسوديوم) المعادن الثقيلة	مطمر ال Bypass[1]، والأراضي الزراعية المعالجة بال Bypass[1]	سنوي كل ثلاث سنوات
النفايات الصلبة	التدقيق، التصوير، والتواصل مع المعنيين القياس وأخذ العينات	معدل الإنتاج، طريقة التخزين، إعادة التدوير، طريقة النقل، طريقة التخلص من النفايات معدل إنتاج ال Bypass[1] pH	مصنع الإسمنت والمطامر المعتمدة مصنع الإسمنت المطامر المعتمدة للتخلص من ال Bypass	فصلي يومي كل إسبوع

الأثر	*طريقة المعاينة*	*العيّنات*	*الموقع*	*الوتيرة*
التنوع البيولوجي	المعاينة النظرية والتصوير	الوضع العام للنباتات المزروعة	مصنع الإسمنت، المقلع، والمناطق المشجرة	سنوي
إستهلاك الموارد	قياس الإستهلاك التدقيق	مستوى إستهلاك الطاقة والمياه مستوى إستهلاك المواد الأولية	مصنع الإسمنت، المقلع	متواصل
الصحة والسلامة	المسح الصحي	إستعمال أجهزة الحماية الشخصية، إشارات السلامة العامة، الإسعافات الأولية، معدات مكافحة الحريق سجلات المرض والحوادث	مصنع الإسمنت، الطرق التي تربط المصنع بالشبكة الرئيسية	متواصل
التطفل على المناظر الطبيعية	التدقيق، التصوير	برنامج التشجير المعتمد طريقة إستعمال المقالع والتشوه الناتج	مصنع الإسمنت، المقلع، والمناطق المشجرة، والمناطق السكنية المحيطة بالمصنع	فصلي
الوضع الإقتصادي-الإجتماعي	إستطلاع العامة	إنطباعات المقيمين جداول التوظيف	مصنع الإسمنت والمنطقة المحيطة مصنع الإسمنت	سنوياً متواصل
التشغيل والصيانة	التدقيق، التصوير	معدل الإنتاج، كمية الغازات المتصاعدة من الدواخين، حرارة وضغط الغازات المتصاعدة، القياسات الغير معهودة، تشغيل الآلات تحت الحملّ الزائد، المشاكل في الإنتاج، ظروف التوقف عن العمل	المعدات في مصنع الإسمنت والمقلع	يومياً

[1]: الBypass هو الغبار الناتج من الفرن ال Bypass هو الغبار الناجم من الفرن و الذي يعرف أيضاً بال CKD)

8.13 إدارة معطيات خطة المراقبة

معطيات المراقبة هي مهمة بالنسبة إلى الإدارة البيئية في قطاع الإسمنت في اليمن. فهي سوف تصيغ الخلفية من أجل تحديد صحة التوقعات حول النوعية البيئية، كما توفر القاعدة العلمية لإرساء أو تغيير تدابير بيئية في المستقبل. لذلك، تم اقتراح تطوير قاعدة بيانات حول معطيات المراقبة التي يتوجب جمعها. ولتفعيل ذلك، يبدو من الضروري إعداد تقارير ضبط بيئية دورية لتحليل المعطيات وتقييم نشاطات المراقبة وتوفير التوصيات لضمان فعالية خطة الإدارة البيئية. **الملحق د** يعرض مسودّة نموذج للمراقبة البيئية والتي يمكن تعديلها خلال عملية التنفيذ.

وينبغي تطوير قاعدة بيانات رقمية لحفظ عمليات ونتائج المراقبة مما سيسهّل التحليل الإحصائي حول تركيز الإنبعاثات كما سيساهم في إمكانية التدقيق بصورة مستقلة من قبل هيئة حماية البيئة بالنسبة إلى التقيد بالقوانين. وبالإضافة إلى المستويات المسجلة لمختلف المؤشرات، ينبغي أن تبين قاعدة البيانات الوقت الذي أخذت فيه العينات، والأحوال الجوية، وقدرة الإنتاج حين تم أخذ العينات، وكيفية أخذ العينات، ومكان أخذها ، وكذلك المعايير الملائمة.

يمكن إجراء تحليل للعينات إما على الموقع في حال توفر معدات يدوية آنية أو في مختبرات تجارية. والمختبرات المختصة التي قد تساعد في التحاليل المطلوبة قد تكون محدودة في اليمن. ويمكن للجامعات أن تلعب دورا بارزا في توفير المعرفة التقنية والمعدات اللازمة ضمن كلفة معقولة.

8.14 إعداد التقارير

ينبغي رفع تقارير الضبط إلى هيئة حماية البيئة والمؤسسة اليمنية العامة لصناعة وتسويق الإسمنت، ومحافظة عمران حول برنامج المراقبة. هذه التقارير تلخص المعطيات (نوعية الهواء، مستويات الضوضاء، المياه السطحية والجوفية، نوعية التربة، التنوع البيولوجي، استخدام الموارد، النفايات الصلبة، الصحة والسلامة، المناظر الطبيعية، الجوانب الاجتماعية والاقتصادية) مدعمة بتفسير يبين نسبة قبولها أو أي آثار بيئية أخرى وتقييم الوضع الحالي لعملية تنفيذ التدابير التخفيفية للآثار. ويتوجب على تقارير المراقبة أن تشمل على الأقل الأجزاء/المعلومات التالية:

أ- موجز تنفيذي

ب- المعلومات الأساسية حول المشروع

-التنظيم الإداري الذي يشمل الجهاز العامل الرئيسي وعناوين الاتصال

ج- تحديد مواقع أجهزة ومحطات المراقبة

د- القدرة الإنتاجية

هـ- المعايير البيئية المتبعة

-الوضع الحالي لعملية تنفيذ التدابير التخفيفية للآثار التي ينصح بها والواردة في التقييم البيئي

- نتائج عملية المراقبة

- المنهجية العملية المتبعة لتنفيذ خطة المراقبة

- معايير المراقبة

- مواقع المراقبة

- تاريخ عملية المراقبة، وقتها، وتيرتها، ومدتها

- الأحوال الجوية خلال الفترة

- نتائج عملية المراقبة مع النسب العليا والدنيا

- رسوم بيانية تظهر أداء الأعمال

و. معايير أخرى

- أرقام يومية لاستهلاك الطاقة، والمياه والمواد الخام

- ساعات العمل لأهم الآلات والمعدات

- معلومات حول تصليح أهم المعدات وصيانتها مع أعمال صيانة أخرى

- قطع الغيار المستعملة والمعدات المتحركة

- فترات التشغيل الطارئة والانقطاعات في التيار الكهربائي، أوقاته، مدته، أسبابه، ومعالجته

- إحصاءات حول الجهاز العامل واستخدام اليد العاملة

- تقارير حول عدم الالتزام بالمعايير البيئية أو تجاوزها

- سجل بالشكاوى الواردة تشمل الجهة، الطبيعة، الأعمال، وإجراءات المتابعة

- سجلات حول الصحة وحوادث السلامة على الموقع

9. بناء القدرات والتعزيز المؤسساتي

في سياق صناعة الإسمنت في اليمن، تقع مسؤولية بناء القدرات في الإدارة البيئية ضمن نطاق عدة قطاعات تبدأ من إدارة نوعية الهواء والمياه، وحركة المرور، وإدارة النفايات الصلبة، إلى المحافظة على الموارد الطبيعية، وكذلك الصحة والسلامة. وتنص الإدارة البيئية السليمة على أن يتم تنفيذ إجراءات البناء والتشغيل وفقا لأحدث التقنيات BAT فيما يخص حماية البيئة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال توظيف جهاز عمل كفوء ومؤهل بالخلفية التربوية والمهنية، ومن خلال تنظيم برامج تدريب دورية وخطط خاصة بالموقع تكون ملائمة لحماية العامة والبيئة وتساهم في التخفيف من الآثار البيئية المحتملة. لهذا الغرض، فإن الموظفين والعمال في مصنع إسمنت عمران وكذلك الموظفين والعمال لدى المقاولين والاستشاريين المرتبطين في

مختلف النشاطات والأعمال في المصنع ينبغي أن يتابعوا دورات تدريبية في الإدارة البيئية وذلك من خلال المشاركة وحضور ورش عمل بيئية. وفي مسعى لتعزيز القدرة المؤسساتية والوعي البيئي، ينبغي أن تكون ورش العمل هذه والدورات التدريبية مفتوحة للأشخاص المعنيين من الوزارات والهيئات الحكومية مثل وزارة المياه والبيئة، هيئة حماية البيئة، الهيئة الوطنية للموارد المائية، وزارة الزراعة والري، المؤسسة اليمنية العامة لصناعة وتسويق الإسمنت ، وزارة الصناعة والتجارة، وزارة الصحة العامة، المنظمات غير الحكومية، الخ. وتهدف ورش العمل والدورات إلى تحسين الوعي البيئي، وبناء القدرات والمهارات لتنفيذ خطة الإدارة البيئية. وينبغي تنظيم ورش العمل والدورات التدريبية مرتين في السنة على الأقل لفترة يوم أو يومين. على أن يكون عدد المشاركين في الدورة التدريبية أو ورشة العمل 30 شخصا كحد أقصى، وأن تعالج هذه الدورات مواضيع مختلفة تشمل:

- القوانين والأنظمة والمعايير البيئية
- آثار التلوث على الصحة
- تدابير الوقاية والتحكم
- تقنيات أخذ العينات وإرشادات حول عمليات المراقبة البيئية (الهواء، الضوضاء، المياه، التربة، النفايات الصلبة،)
- إدارة نوعية الهواء
- إدارة النفايات الصلبة
- إدارة المياه والصرف الصحي
- تدابير متعلقة بسلامة المشاة وبحركة المرور
- المخاطر التي ترتبط بصناعة الإسمنت
- أسس إجراءات الصحة والسلامة ذات الصلة بممارسة المهنة
- إجراءات لمعالجة الإراقة، والحرائق، وحوادث أخرى
- إرشادات حول استخدام الألبسة الواقية
- إجراءات التشغيل في المصنع
- أفضل التكنولوجيا المتوفرة في صناعة الإسمنت
- خطط مواجهة الحالات الطارئة في مصنع إسمنت عمران

كما ينصح أن يتم إعطاء الجهاز العامل الدائم في مصنع إسمنت عمران، والمسؤول عن تنسيق تنفيذ خطط الإدارة البيئية الفرصة للمشاركة في ورش عمل دولية مترافقة مع جولات دراسية في معامل إسمنت عالمية

ومضبوطة بيئياً. هذا وإن تشكيل لجنة بيئية رفيعة المستوى في مصنع إسمنت عمران[19] تشكل حافزا لإظهار الالتزام بالإدارة البيئية. ويجب أن يركز دور هذه اللجنة على تقييم الممارسات البيئية الحالية، وتطوير نظام تدقيق داخلي، ومراجعة التقارير حول عمليات المراقبة، وتحديد تدابير التحكم المطلوبة، وإطلاق حملات للعلاقات العامة عبر التواصل مع المعنيين حول التزام مصنع إسمنت عمران بالتدابير البيئية (الخطوات المتخذة والتي تتطابق مع المعايير الدولية، وإجازات التفويض الدولية مثل ISO 14001)، المحافظة على سياسة بيئية واضحة، وإرساء اتصال شفاف مع الوكالات الحكومية وغير الحكومية المعنية في إدارة البيئة. مع الإشارة إلى أن إطلاق حملة علاقات عامة مخططة لها جيدا (التلفزيون، اللوحات الإعلانية، الصحف، الدورات التدريبية في المدارس المحلية والجامعات والسماح بزيارات للمصنع) والتي تلقي الضوء على التزام مصنع إسمنت عمران بحماية البيئة، هي من الأمور التي تحسن بشكل بارز صورة المصنع وتجعله يحذى بثقة العامة خاصة في منطقة عمران. في هذا السياق تجدر الإشارة بأن صناعة الإسمنت في لبنان قد اعتمدت اطلاق حملات دعائية لتحسين النظرة العامة اليها وبناءً على ذلك فإن أكبر مصنعي الإسمنت في لبنان قد أنشأ لجان بيئية ساهمت في تنفيذ وتطبيق نظام مراقبة دائم للإنبعاثات وفي حصول المصنعيين على شهادة ال ISO 14001. وكذلك فقد ساهمت كلا اللجنتين في التواصل مع مصانع إسمنت عالمية وفي زيادة التقديمات للعامة وفي إطلاق حملة دعائية لإعلام العامة عن نية المصنعيين الجادة في تطبيق الإجراءات اللازمة للحفاظ على البيئة وإعلام العامة عن التطورات في هذا الإتجاه (البيان 48).

البيان 48. بعض الحملات الدعائية الممولة من قبل صناعة الإسمنت في لبنان

[19] تضم المدير العام، المهندسين، ورؤساء الأقسام المختلفة

المراجع

Abt (Abt Associates Inc.). 2004. *Power Plant Emissions: Particulate Matter-Related Health Damages and the Benefits of Alternative Emission Reduction Scenarios*. Bethesda, United States.

ACP (Amran Cement Plant). 2004. Personal communication with ACP staff.

Adamson, E., Adamson, H., and Seppelt, R. 1994. Cement dust contamination of Ceratodon Purpureus at Casey, East Antarctica – damage and capacity for recovery. *Journal of Bryology*, 18: 127-137.

Alawi, A.J. and Mezhelovsky, N.V. 1995. Republic of Yemen: Groundwater Resources Available for Development. Ministry of Oil and Mineral Resources, Geological Survey Authority and Mineral Exploration Board, Sana'a,Yemen.

Arya, S.P. 1999. *Air Pollution Meteorology and Dispersion*. New York: Oxford University Press, Inc. USA.

Asubiojo, O.I., Aina, P.O., Oluwole, A.F., Arshed, W., Akanle, O.A., and Spyrou, N.M. 1991. Effects of cement production on the elemental composition of soils in the neighborhood of two cement factories. *Water Air and Soil Pollution*, **57**(8): 819-828.

AWMA (Air and Waste Management Association). 1992. *Air Pollution Engineering Manual*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Bapat, J.D. 2001. Application of ESP for Gas Cleaning in Cement Industry-with Reference to India. *Journal of Hazardous Materials*. B81: 285-308.

Batjes, N.J. 1995. A global data set of soil pH properties. Technical Paper # 27. International Soil Reference and Information Center (ISRIC). Wageningen, the Netherlands.

Baumbach, G. 1996. Air quality control. Berlin: Springer-Verlag.

Boubel, R.W., Fox, D.L., Turner, D.B., and Stern, A.C. 1994. *Fundamentals of Air Pollution*. Third edition. California: Academic Press, Inc.

Bozyk, A. and Owczarek, B. 1990. Incidence of parodontal diseases in workers of the Chemical Cement Plant exposed to cement dust. *Czasopismo Stomatologiczne*, **43**(6): 375-380.

Brockhaus, A., Dolgner, R., Ewers, U., Krämer, U., Soddemann, H. and Wiegand, H. 1981. Intake and healthy effects of thallium among a population living in the vicinity of a cement plant emitting thallium-containing dust. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **48**(4); 375-389.

Canpolat, B.R., Atimtay, A.T., Munlafalioglu, I., Kalafatoglu, E., and Ekinci, E. 2002. Emission Factors of Cement Industry in Turkey. *Water, Air, and Soil Pollution*. **138**: 235-252.

CEMBUREAU (The European Cement Association) 1997. Alternative fuels in cement manufacture. Technical and environmental review. CEMBUREAU, Brussels, Belgium.

CEMBUREAU (The European Cement Association). 1999. Best Available Techniques for the Cement Industry. Brussels, Belgium.

CIF (Cement Industry Federation). 2000a. Technical information. Cement production; http://www.cement.org.au/technical.htm; Internet; accessed 20 November 2004.

CIF (Cement Industry Federation). 2000b. Cement industry environment report; http://www.cement.org.au/environment.htm; Internet; accessed 20 November 2004.

Cortex Pimentel, J. and Peixoto-Menezes, A. 1978. Pulmonary and hepatic granulomatous disorders due to the inhalation of cement and mica dusts. *Thorax*, **33**(2): 219-227.

CPP (Cleaner Protection Program). 2003. Use of Coal as Fuel in Cement Production: A Prospective Environmental Study. Lahore, Pakistan.

DEH (Department of the Environment and Heritage). 2003. National pollution inventory: emission estimation technique manual for cement manufacturing. Canberra, Australia.

DHV. 1993. Groundwater resources and use in the Amran valley. Northern region agricultural development project YEM/87/015, Sana'a, Yemen.

Dudkiewicz, J., Kaminiski, K. and Rybozynska, A. 1983. Preventive gynaecological examination of women employed in cement industry. *Med. Pr.,* **34**(1): 89–94.

Elsom, D.M. 1992. Atmospheric Pollution: A Global Problem. Second edition. Oxford, UK: Blackwell Publishers.

EA (Environment Agency). 2001. Integrated Pollution Prevention and Control. Guidance for the Cement and Lime Sector. Sector Guidance Note IPPC S3.01. Bristol, UK.

ETPI (Environmental Technology Program for Industry). 1999. Responding to the environmental challenge: Cement industry. Karachi, Pakistan.

Exxon-Mobil. 2004. Products and services. Available Online from http://www.mobil.com/USA-English/GFM/Products_Services/Fuels/Fuels.asp, Internet; accessed 22 December 2004.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1996. Appraisal of the groundwater resource in the Amran region, Sana'a Governorate. Technical report UTF/YEM/020/YEM. Sana'a, Yemen.

Farmer, A.M. 1993. The effects of dust on vegetation: a review. *Environmental Pollution*, **79**(1): 63-75.

Fatima, S.K., Aruna Prabhavathi, P., Padmavathi, P., and Reddy, P.P. 2001. Analysis of chromosomal aberrations in men occupationally exposed to cement dust. *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, **490**(2): 179-186.

FHWA (Federal Highway Administration), 1997. Procedures for abatement of highway traffic noise and construction noise-23 CFR PART 772. Online. Available: http://www.fhwa.dot.gov///environment/23cfr772.htm#table1.

FLSmidth. 2001. Kiln systems and processes. Paper presented at the *International Cement Production Seminar*, May 27 - June 16, Denmark.

Gaith. 2002. Geo-hydrogeological study for upgrading groundwater resources for the area extending south of Amran City and in the vicinity of the Amran Cement Plant. Sana'a, Republic of Yemen (in arabic).

Goren, A., Hellmann, S., Gabbay, Y. and Brenner, S. 1999. Respiratory problems associated with exposure to airborne particles in the community. *Archives of Environmental Health*, **54**(3): 165-172.

GoY (Government of Yemen). 2002. *Annual health statistical report for 2002.* Sana'a, Yemen.

Grolier, M.J., Overstreet, W.C. 1983. Geologic map of the Arab Republic of Yemen (Sana'a) - Scale 1:500.000, Map I-1143-B.

Gun, J.A.M. and Ahmed, A.A. 1995. Water resources of Yemen. Report WRAY-35, Ministry of Oil and Mineral Resources, Sana'a, Yemen.

Haider, M. and Neuberger, M. 1980. Comparison of lung cancer risks for dust workers, asbestos-cement workers and control groups. *IARC Scientific Publications*, **30**: 973-977.

Hendriks, C.A., Worrell, E., Price, L., Martin, N., Ozawa Meida, L., De Jager, D. and Riemer, P. 1998. Emission reduction of greenhouse gases from the cement industry. Paper presented at *The Fourth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies,* August 30 - September 2, Interlaken, Switzerland.

Hewlett, P.C. 1998. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*. Fourth edition. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.

HWC (High Water Council). 1992. Final Report on: Surface water resources. Technical Secretariat of the High Water Council, UNDP/DESD project YEM/88/001, Sana'a, Yemen.

INECE (International Network for Environmental Compliance and Enforcement). 1998. Training course for multimedia inspectors. Industrial processes. Cement industries; available from http://www.inece.org/mmcourse/chapt6.pdf; Internet; accessed 1 December 2004.

IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control). 2001. Reference document on best available techniques in the cement and lime manufacturing industries, European Union.

Iqbal, M.Z. and Shafiq, M. 1998. Toxicity of cement dust on the growth of some tree seedlings. *Ekologia-Bratislava*, **17**(4): 434-439.

Izycki, J., Gielec, L., Sukowski, W. and Kowalska, S. 1979. Respiratory tract in workers chronically exposed to cement dust. *Medycyna Pracy*, **30**(4): 241-246.

Jakobsson, K., Attewell, R., Hultgren, B. and Sjoland, K. 1990. Gastrointestinal cancer among cement workers: a case reference study. *Int. Arch. Occup. Environ. Health,* **62**: 337–340.

Jakobsson, K., Horstmann, V. and Welinder, H. 1993. Mortality and cancer morbidity among cement workers. *Br. J. Ind. Med.,* **50**: 264–272.

Janicka-Beuth, L. and Korenkiewicz, J. 1997. Clinical investigations and cytological examinations of the nose in subject exposed to cement dust. *Otolaryngologia Polska*, **51**(2): 133-138.

Jutze, G. and Azetell, K. 1974. Investigation of fugitive dust sources emissions and control. EPA-450/3-74-036a, United States Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, USA.

Kalacic, I. 1973. Chronic nonspecific lung disease in cement workers. *Archives of Environment and Health,* **26**: 78-83.

KFW (Kreditanstalt für Wiederaufbau). 2003. Feasibility study for effluent and sludge reuse in Aden, Amran, Hajjah, Ibb, and Yarim. Sana'a, Yemen.

Landon, J.R. 1991. *Booker Tropical Soil Manual*. Longman Scientific and Technical Series, New York, United States.

LMoE (Lebanese Ministry of Environment). 2000. National standards for environmental quality. Prepared in the context of the Strengthening the Permitting and Auditing System for Industries (SPASI). MoE, Beirut, Lebanon.

Maciejewska, A. and Bielichowska-Cybula, G. 1991. Biological effect of cement dust. *Medycyna Pracy*, **42**(4): 281-289.

Mandre M., Ots, K., Rauk, J,. and Tuulmets, L. 1998. Impacts of air pollution emitted from the cement industry on forest bioproduction. *Oil Shale*, **15**(4): 353-364.

Marland, G., Boden, T.A., and Andres, R.J. 1998. Global, regional, and national annual CO_2 emissions from fossil fuel burning, cement production, and gas flaring. CO_2 Information Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. USA.

Mc Dowall, M.E. 1984. A mortality study on cement workers. *Br. J. Ind. Med.,* **41**: 179–182.

Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1982. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute. Bern, Switzerland.

Miller, G.T. 2002. *Living in the Environment*. Twelfth edition. California: Wadsworth Group. United States.

Ministerial Decision # 148. 2000. Implementation List for the Execution of the Environmental Protection Law. Government of Yemen, Sana'a, Republic of Yemen.

Misra, J., Pandey, V., Singh, S.N., Singh, N., Yunus, M., and Ahmad, K.J. 1993. Growth responses of Lycopersicon-Esculentum to cement dust treatment. *Journal of Environmental Science and Health, Part A - Enviromental Science and Engineering & Toxic Hazardous Substance Control*, **28**(8): 1771-1780.

MoWE/EPA (Ministry of Water and Environment/Environmental Protection Agency). 2004. National Biodiversity Strategy and Action Plan. Sana'a, Republic of Yemen.

Noor, H., Yap, C. L., Zolkepli, O. and Faridah, M. 2000. Effect of exposure to dust on lung function of cement factory workers. *The Medical Journal of Malaysia*, **55**(2): 51-57.

NWRA (National Water Resources Authority). 1999. Yemeni Standards for the discharge of industrial and commercial wastewater. Sana'a, Yemen.

Oleru, U.G. 1984. Pulmonary function and symptoms of Nigerian workers exposed to cement dust. *Environmental Research*, **33**(2): 379-385.

Olsen, J. and Sabroe, S. 1984. Occupational causes of laryngeal cancer. *J. Epidemiol. Community Health,* **38**: 117–121.

SCDHEC (South Carolina department of health and environmental control). 2001. Bureau of Air Quality, 2600 Bull Street, Columbia, United States.

Sharifi, M.R., Gibson, A.C. and Rundel, P.W. 1997. Surface dust impacts on gas exchange in Mojave Desert shrubs. *Journal of Applied Ecology*, **34**(4): 837-846.

Trinity. 1999. Breeze ISC and AERMOD SUITE user's guide. Texas, United States.

Tuominen, M. and Tuominen, R. 1991. Tooth surface loss among people exposed to cement and stone dust in the work environment in Tanzania. *Community Dental Health*, **8**(3): 233-238.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1978. Protective noise levels: Condensed version of EPA levels document. EPA 550/9-79-100, USEPA, Office of Noise Abatement and Control, Washington DC, USA.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1986. Guideline on Air Quality Models (revised). EPA-450/2-78-027R, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC 27711, United States.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1993a. Report to Congress on cement kiln dust. Office of Solid Waste, Washington, D.C.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1994a. Alternative control techniques document. NOx emissions from cement manufacturing. Report number EPA-453/R-94-004.Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards, Emission Standards Division. USEPA, Washington, D.C.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1994b. *Alternatives control techniques documents-NOx emissions from cement manufacturing*. Office of Air Quality Planning and Standards, Emission Inventory Branch. Washington, D.C.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1995a. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, AP-42, 5th Edition. Emission Standards Division, North Carolina, USA.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1995b. *Profile of the stone, clay, glass, and concrete products industry*. Office of Compliance, Washington, D.C., USA.

USEPA (United States environmental Protection Agency). 1997. Population risks from indirect exposure pathways, and population effects from exposure to airborne particles from cement kiln dust waste. Draft report. Office of Solid Waste, United States.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1998a. Draft risk assessment for cement kiln dust used as an agricultural soil amendment. Office of Solid Waste, Washington, D.C.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1998b. Draft technical background document on control of fugitive dust at cement manufacturing facilities. Office of Solid Waste, Washington, D.C.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2002a. Air quality index: a guide to air quality and your health. Office of Air Quality Planning and Standards; available from http://www.epa.gov/airnow/aqibroch; Internet; accessed 15 November 2004.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2002b. Key topics. Air; available from http://www.epa.gov/ebtpages/air.html; Internet; accessed 15 November 2004.

VDI (German Engineering Association) 1985. Emission control: cement works. The Commission on Air Pollution Prevention, Dusseldorf, Germany.

Weill, H., Ziskind, M.M., Waggenspack, C. and Rossiter, C.E. 1975. Lung function consequences of dust exposure in asbestos cement manufacturing plants. *Archives of Environmental Health*, **30**(2): 88-97.

WHO (World Health Organization). 2000. WHO guidelines for air quality. Fact sheet No. 187; available from http://www.who.int/phe/health_topics/air/en/ ; Internet; accessed 20 November 2004.

World Bank. 1998. Pollution Prevention and Abatement Handbook - Part III: Cement Manufacturing. Washington, DC: World Bank, United States.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2002. Towards a sustainable cement industry. Available from http://www.wbcsdcement.org

Yang, C.Y., Huang, C.C., Chiu, H.F., Chiu, J.F., Lan, S.J. and Ko, Y.C. 1996. Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, **49**(6): 581-588.

جدول الملحقات

الملحق أ: مذكرة التفاهم ما بين مصنع إسمنت عمران والهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة (EPA) حزيران 2003

الملحق ب: المساعدات المقدمة من قبل مصنع إسمنت عمران للإدارات الحكومية والمجالس المحلية والمنظمات الخيرية

الملحق ج: التحليل الأولي من قبل مصنع إسمنت عمران لعرضي شركة IHI و FLS لتركيب فلتر نسيجي حديث

الملحق د: مسودة برنامج المراقبة لمصنع إسمنت عمران

الملحق هـ: العرض للتقييم البيئي

الملحق أ

مذكرة التفاهم ما بين مصنع إسمنت عمران والهيئة اليمنية العامة لحماية البيئة (EPA) تموز 2003

بسم الله الرحمن الرحيم

مذكرة تفاهم
بين الهيئة العامة لحماية البيئة ومصنع إسمنت عمران
بشأن التعاون في مجال الرصد والرقابة البيئية
في محيط عمران

بناءاً على اللقاءات التي تمت بين الجهتين وعلي مخرجات اللقاء الذي عقد بتاريخ ٦ مايو ٢٠٠٣م بين وكيل الهيئة العامة لحماية البيئة المهندس /محمود شد يوه ومدير عام مصنع أسمنت عمران الأخ /نعمان دو يد .

وتحقيقا لتوجهات الجهتين في تعزيز الرصد والرقابة البيئية وعلى جودة العناصر البيئية في مجالات المياه والهواء والتربة تنفيذا للتشريعات البيئية ذات العلاقة .

ورغبة من قيادة الجهتين في تحقيق التكامل الفني وتبادل المعلومات في مجال البيئة فقد عقد في يوم الأحد الموافق ٢٠٠٣/٦/٢٩ لقاء مشترك بين الهيئة العامة لحماية البيئة ومحافظ محافظة عمران ومدير عام مصنع أسمنت عمران والمجلس المحلي ضم الإخوة :-

١. محافظ محافظة عمران
٢. مدير عام مصنع إسمنت عمران
٣. وكيل الهيئة العامة لحماية البيئة
٤. الخبيرة الالمانية ألين فون فتستس
٥. وكيل المساعد لمحافظة عمران
٦. مدير عام الرصد البيني
٧. نائب مدير عام الرصد والتقييم البيني
٨. مدير إدارة الإنتاج
٩. مدير إدارة الخدمات والمشاريع
١٠. مسئول البيئة بالمصنع

حيث تباحث الجانبان في إمكانية تحسين الوضع البيئي في مدينة عمران والتعاون المشترك بينهما في مجال الرصد والرقابة البيئية

هذا وقد تمخض اللقاء المشترك على التعاون في المجالات التالية :

أولا:- في مجال تقييم الأثر البيئي EIA :-

تطبيقا لقانون حماية البيئة رقم ٢٦لعام١٩٩٥م النافذ والتشريعات البيئة الأخرى ذات العلاقة ومنها على سبيل المثال للحصر للمواد ٣٨،٣٦،٣٥ من القانون أعلاه والتي تحدد بأن على (جميع مشروعات والمنشآت التي تكون بطبيعتها مصدر تلوث بيني أو يحتمل حصول أضرار بيئية من نشاطها ليجوز الترخيص لها ألا بموجب بيان تقييم الأثر البيئي)

وبناء عليه فقد اتفق الطرفان على عمل دراسة تقييم الأثر البيئي للتوسعة الجديدة للمصنع.

ثانياً:- في مجال التنيسق والتعاون المستقبلي:-

- على مصنع إسمنت عمران تعيين شخص قادر على الأشراف والمراقبة البيئية في المصنع يعمل تحت إشراف الهيئة من الناحية الفنية وهو يمثل نقطة اتصال بين الهيئة العامة لحماية البيئة والمصنع للتنسيق وللتعاون المستقبلي بينهما
- على الهيئة العامة لحماية البيئة والمجلس المحلي التنسيق مع وزارة الزراعة والرى ومكتبها في المحافظة لدعم المصنع بالإرشادات الزراعية وأجراء فحوصات للتربة والشتلات الزراعية.

ثالثاً :-في مجال تقليل الأنبعاثات :-

على المصنع اتباع الخطوات العلمية والفنية لتقليل انبعاث الغبار القلوي واكاسيد الكبريت والنيتروجين من خلال الاتي :-

- استعمال المرسبات الاكتروستاتكية من اجل ترسيب المواد القلوية مع ضرورة القيام بالصيانة المستمرة والتخلص من هذه الترسبات بالطريقة الصحية السليمة وبالتنسيق مع الهيئة العامة لحماية البيئة .
- إنشاء مصدات رياح في أماكن الانبعاثات .
- إنشاء مصدات رياح من الأشجار حول المصنع وعمل حزام اخضر لمسافات كبيرة في المدينة وبالتعاون مع المجالس المحلية والمزارعين .

رابعاً:- في مجال التخلص من الزيوت العادمة :-

- يتم عمل آلية سليمة بالتنسيق مع الهيئة العامة لحماية البيئة للتخلص السليم من النفايات الصناعية ومنها بقايا الزيوت والشحوم ،وزيوت المصنع ومركبات نقل الإسمنت.
- يقوم المجلس المحلي بمنع سائقي المركبات بعدم تفريغ بقايا الزيوت على خط مأرب- صافر والتنسيق مع شركة النفط اليمنية حول استعمالها بدلا من التخلص منها على خطوط الطرق العامة .

خامسا:- في مجال الحفاظ على موارد المياه بالمنطقة :-

على المصنع اتخاذ سياسات لادارة المياه الجوفية عن طريق:

- شراء الأراضي المجاورة للمصنع لغرض التشجير وإنشاء الحزام الأخضر.
- تشجيع إستخدام المياه العادمة بعد معالجتها في تشجير الحزام الأخضر.
- تحسين كفاءة وتقليل إستخدام المياه في المصنع .

سادسا:- في مجال وسائل السلامة والصحة المهنية والامان :-

- عمل مسافة محددة لمحيط المصنع للسلامة والامان .
- توفير وإستعمال وسائل السلامة والصحة المهنية للعمال .

مجالات أخرى:-

- على الهيئة العامة لحماية البيئة وضع النظم والمعايير المناسبة لتلافي الآثار السلبية والتي يمكن للمصنع إتباعها وتوفير الدراسات الخاصة بذلك.
- يقوم الجانبان بأعداد برنامج تنفيذي للإدارة البيئية ويعتبر جزءا لا يتجزأ من هذه المذكرة .

رئيس الهيئة العامة لحماية البيئة	مدير عام مصنع أسمنت عمران
د. محمد سعيد المشجري	الأستاذ/ نعمان أحمد دويد

يعتمد محافظ محافظة عمران

العميد / طـــــة هـــاجـــــر

الملحق ب

المساعدات المقدمة من قبل مصنع إسمنت عمران للإدارات الحكومية والمجالس المحلية والمنظمات الخيرية

أرقام تحكي مسيرة 20عام من حركة صناعة الاسمنت في عمران

في أكتوبر عام 1982 م بدا تشغيل مصنع اسمنت عمران واستقر أداءه مع بداية عام1983 م وعلى مدى عشرين عام مند دلك الحين

مر بتجربة غنية تستحق التوقف عندها لنلمس مداها الاقتصادي وتأثيرها الاجتماعي وإحداثها مفاهيم جديدة كأهمية التعليم والتعليم التقني وظهور صناعات مواد البناء المعتمدة على الاسمنت مادة خام لها كل ذلك انعكس على حياة العامة والخاصة ووجد استقرار معيشي تحسن للأفضل بفعل تراكم الأعوام .

فلنستعرض معا الأداء الداخلي والمساهمة المدفوعة للجانب الحكومي الرسمي والاجتماعي والـــــــــــحكم للمطلع بعد ذلك:-

أ- الإنتاج

عشرون عام من الإنتاج	10549392طن	بنسبة أداء فعلي 105%
وبمتوسط إنتاج سنوي	527469طن	بنسبة أداء فعلي 105.5%
متوسط إنتاج للأعوام من 1998حتى 2002	603100 طن	بنسبة أداء فعلي 121 %

ب - العمالة المتغيرة

نوعها	العدد	الايضاح	العائد (القيمة)
1_مباشرة	750عامل	فيخطوط الانتاج والادارة	اجور ثابتة وحوافز ومكافئات
2-غيرمباشرة	10549392عامل	توفر عمل يومى باجر 700ريال في اليوم	7384574400
3-نقل	527489 ناقلة	بمعدل600ريال لنقل الطن	316481760

ج - المشاريع

المشاريع	عددهـــــــــــــا	الفـــــــــترة	التكلـــــــــفة
1- إحلال وتطوير وإضافة إلى الأصول	22	1996———2002	1140207684
2- توسعه المصنع	1	2002———2005	146000000

د - التدريب

مجالات التدريب	عدد الدورات	عدد المتدربين	الفترة	التكلفة
28	80	1005	1995——2003	24210699

في مجال رعاية العاملين :-

- تسوية أوضاع كل العاملين بشكل جماعي فى عام1996واصبحت التسويات روتينية بعد ذلك وبدون مطالبة شخصية
- اقر حافز إنتاج ودعم مالي وصل إلى 100% من المرتب الشامل لكل العاملين في عام 1998 م
- تأسيس صندوق التكافل وقد تكفل بتأمين حالات مختلفة كما في الجدول التالي:-

النشـــــــــاط	عدد الحالات	التكلفة بالريال	الفترة	الملاحظات
1-علاج في الخارج	260	3193186820 تذاكرسفربقيمة2080856163	من 1997وحتى2002	
2-علاج في الداخل	507	10270646		
3-إعانة زواج	85	3345000		
4-اعانة للمتقاعدين	13	1950000		
5-إعانة المتوفيين	74	6603000		
6-الاجمالي		7969961885		

ثانيا –المدفوعات للجهات الرسمية والاجتماعية

أ–الجهات الرسمية

الجهـــــــة	المبلغ المدفوع	الفـــــــترة
وزارة المالية	15009116973	20 عام

* جهات أخرى

الجهـــــــة	المبلغ المدفوع	الفترة	الملاحظات
1-وزارة التموين	3728074	1996—1995	
2-وزارة الصناعة	11209418	2002—1995	
3-المجلس المحلي	47545673	2002—1989	
4-الهيئة العامة للتأمينات والمعاشات	132367608	2002—1984	
5-صناديق و جهات أخرى	397749887	2002—1999	
الاجمالـــــــــى	592600660		

ب–اجتماعيا (مشاريع خيرية)

نوع المشاريع	عددها	تكاليفها بالريال	الفترة
مختلفة مابين مدارس وجوامع ومشاريع مياه	50	8162207575	من عام 1998 م وحتى يوليو 2003 م

ما نطقت به الأرقام تلزم بدعم مثل هكذا منشاة من الرسمي صاحب القرار والموظف العادي ومن المجتمع من حولها للأخذ بمفاصل الشد نحو الأفضل في التحسين والتطوير المستمرين نحو التميز المتواصل وبها وبمثلها ستنافس في السوق أيا كان القطاع المنافس لها خاصاً أوعاماً

فقط تتمتع بكل صلاحيات القطاعات المنافسة الأخرى في العمل والحركة واتخاذ القرار

وبمراجعة مظاهر القوة والضعف في التجربة تهل علينا ظاهرة جديدة في المجال الاقتصادي قد تكون مرجعا للعمل بها لواهتم بتقييمها بمنطق كيف يكون القطاع العام ناجحا؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

والله ولى التوفيق*

الملحق ج

التحليل الأولي لعرضي تركيب فلتر نسيجي (IHI و FLS) من قبل مصنع إسمنت عمران

بسم الله الرحمن الرحيم

محضر اجتماع اللجنة الخاصة بدراسة العرض المقدم من شركة FLS :-
بسبب ظرف العمل في الفترة الماضية والتي شملت تنفيذ أعمال الصيانة الدورية الثانية (دورة أبريل 2004) والتي استمرت 25 يوماً وكذلك الصيانة الطارئة في المبرد والتي دامت أسبوعا **تأخرت اللجنة في عقد اجتماعاتها وعوضاً عن ذلك قام** الأعضاء بدراسة العرض المقدم من الشركة المختصه كلا على حدة وبشكل منفرد مع تدوين الملاحظات الفنية ورأي كل منهم لعرضها للنقاش في الاجتماع الذي تقرر انعقاده يوم الاثنين الموافق 7-6-2004 م حظر الاجتماع كل من :-

1- م. حسين الحسني
2- م. أديب منصور
3- م. محمد علي سلام
4- م. سالم باشعيب
5- فاروق عثمان
6- م.صالح علي عمر

بداية تم الاتفاق على جدول الأعمال التالي :-

أ- التصور العام والخروج بفكرة شاملة عن موضوع الدراسة على نحو ما يلي :-

1- تحليل تفصيلي لكل بند من بنود الدراسة
2- استخلاص المحاور والأفكار الرئيسية مما سبق
3- الخروج بملخص عام لمحتوى الدراسة كاملة

ب-إعداد التقرير النهائي مشفوعا بالرأي والرؤى والتصورات المتفق عليها

وبناءاً عليه بدأ الاجتماع بالآتي:-
مناقشة الدراسة المقدمة من الشركة "FLS" وهي الدراسة التي أعدت على ضوء البيانات المقدمة من المصنع والتي تعززت بالزيارة الميدانية من قبل خبير الشركة المختص في مستهل العام الحال ي 2004 وقد شملت الدراسة محاور ثلاثة هي :-

1- تتبنى الشركة بعض التجهيزات للمعدات ويتحمل المصنع تجهيزات أخرى يتم تصنيعها محلياً في ظل الطاقة الإنتاجية الحالية (1750 طن / يوم)
2- تتبنى الشركة تصنيع كافة المعدات في إطار الطاقة الإنتاجية الحالية (1750 طن / يوم)
3- كل التجهيزات المشار إليها في الدراسة على الشركة في إطار الزيادة المتوقعة للإنتاج (3000 طن / يوم)

والجدول التالي رقم (1) يوضح الخيارات الثلاثة مع إظهار تفاصيل بالأوزان والأسعار

1-Existing (capacity 1750 t/ d)				
	Weight Ton	Pri Eur		
		LOC	FLS	
1- FLS Pats : - - fabric filter . - airtech type fapriclean . - frequency controlled fan and damper . -imported partes engineering drowing for local parts .	99.1	——	1212800	**1- FLS Parts : -** - fabric filter . - airtech type fapr - frequency contr -imported partes e local parts .
2- local parts :- - item maked (LOC) in attached speicifications lest .	349.7	900500	——	**2- FLS parts :-** - item maked (fls) speicifications lest .
3- option parts :- -insulation for fabriclean and cladding for penhouse weather inclosure .	58.2	——	246800	**3- FLS parts :-** -insulation for fabricl penhouse weather inc
4- spars parts :- (option) for two years in attached speicifications lest.	2.0	——	92300	**4- spars parts :-** (FLS) for two years i speicifications lest.
TOTAL	**509.0**	**900500**	**1551900**	**TOTAI**

2-Existingy 1750 t/ d)			3- Upgrade (3000 t / d)		
	Weight Ton	Price Eur		Weight Ton	Price Eur
clean .)lled fan and da ıgineering drow	99.1	1212800	**1- FLS Parts : -** - fabric filter . - airtech type fapriclean . - frequency controlled fan and damper . -imported partes engineering drowing for local parts .	99.1	1212800
in attached	349.7	900500	**2-FLS parts :-** - item maked (fls) in attached speicifications lest .	349.7	900500
ean and claddi losure .	58.2	246800	**3- FLS parts :-** -insulation for fabriclean and cladding for penhouse weather inclosure .	58.2	246800
ı attached	2.0	92300	**4- spars parts :** (FLS) for two years in attached speicifications lest.	2.0	92300
			5- FLS parts : - fan type M T250 S incloding cooling disc , sid equipment , reduction gear , coupling motor and frequency converter .	11.0	165800
			6- FLS parts :- -2200 bags & corrisponding 2200 single piece cages .	23.5	288600
			7- FLS parts :- - by pass discdamper with 5.5KW gear motor & end position indicator (duct work not included the price).	6.9	53000
	509.0	2452400		550.4	2959800

يوم -8-6-2004م :-

مواصلة مناقشة الدراسة ن شركة FLS وفد تركزت النقاشات حول المحورين :-

1- المقارنة للمواصفات الفنية التصميمية بين كل من المنظومة القديمة (E.P) والمنظومة الجديدة (FABRIC FILTER) دون النظر الى الوضع الحالي للمنظومة القديمة

2- استعراض النواقص ومكامن الضعف في الدراسة التي تخص المنظومة الجديدة

وإزاء ذلك تم إعداد الجدولين التالين (2و3)

جدول 2

DESIGN CONDITIONS BY SF FULL VOLOUME AND RAW MILL RUNNING				
ITEM	UNIT	EXISITING E.P	NEW FABRIC FILTER	
			1750T/DAY	3000T/DAY
Gas voloume	NM3/MIN	2948	3074	5270
Inlet gass temp.	C	150	220	220
moisture	VOL%	13.7	5.2	5.2
Dinisty of dust	KG/M3	1000	1400	1400
Prsessure drop	MMH2O	-30	-60	-60
Outlet pressure	MM H2O	-140	-150	-150
Inlet dust load	G/N.M3	126	108	108
Outlet dust	G/N.M3	0.270	0.003	0.003
effic.	%	99.786	99.930	99.930
Static pressure (fan)	MM H2O	———	0	0
Dust transport	T/H	8.0	13.6	13.6
Water counsunption	T/H	13.0	NO	NO

جدول 3

ITEMS NOT INCLOUDE IN FLS OFFER

- Civil work of any kind
- Electrical equipment (cables ,MCC,switchgears,..ETC)
- Equipment to be manufactured and /or purchaced locally (offered optionally)
- Delivery or erection of any kind of dust transport equipment
- Delivery or erecton of ducts or expansion joint connected to the inlet or outlet flange of the filter
- Delivery or erection of unsulation matrials and cladding materials
- Mcc for start or interlocking of the each transport machines in and outside the filter
- Process control equipment of any kind
- Supervision services qouted seperately as a dialy rate
- Perofrmance guarantee test
- Mechanical ansd electrical erection
- Electrical erection inclusive of delevery of cables cable trys, cable glands,local start/ stop switches ,energycy stop ..etc
- Installation and delivery of insulation materials or cladding
- Erection consumables of any kind
- Finish painting on side
- Fire control of alarm system
- Permanet lightting for installation
- General site earthing system
- Lighting protection
- Shipment of the equipments and transportion up to the site

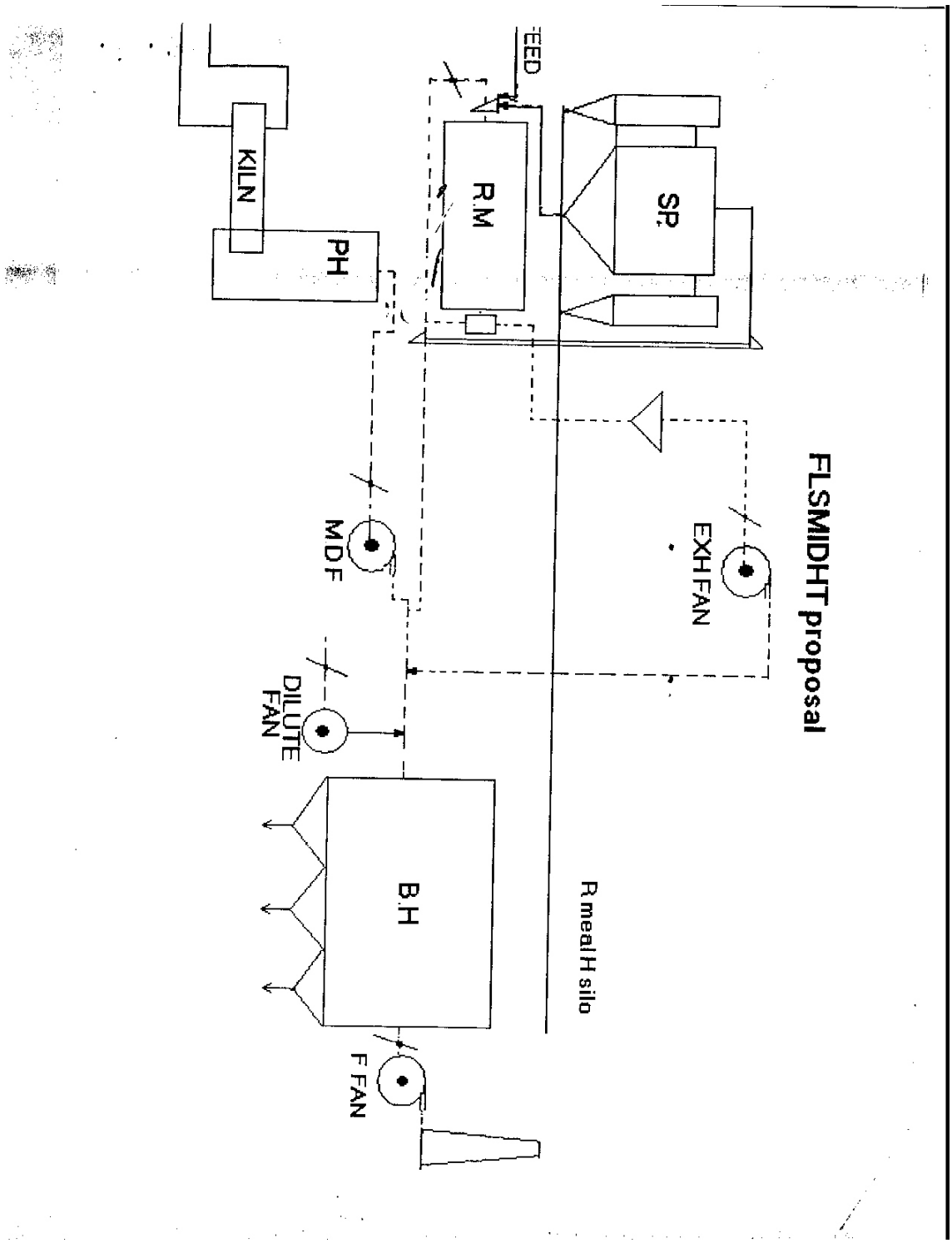
يوم الأحد 13-6-2004-

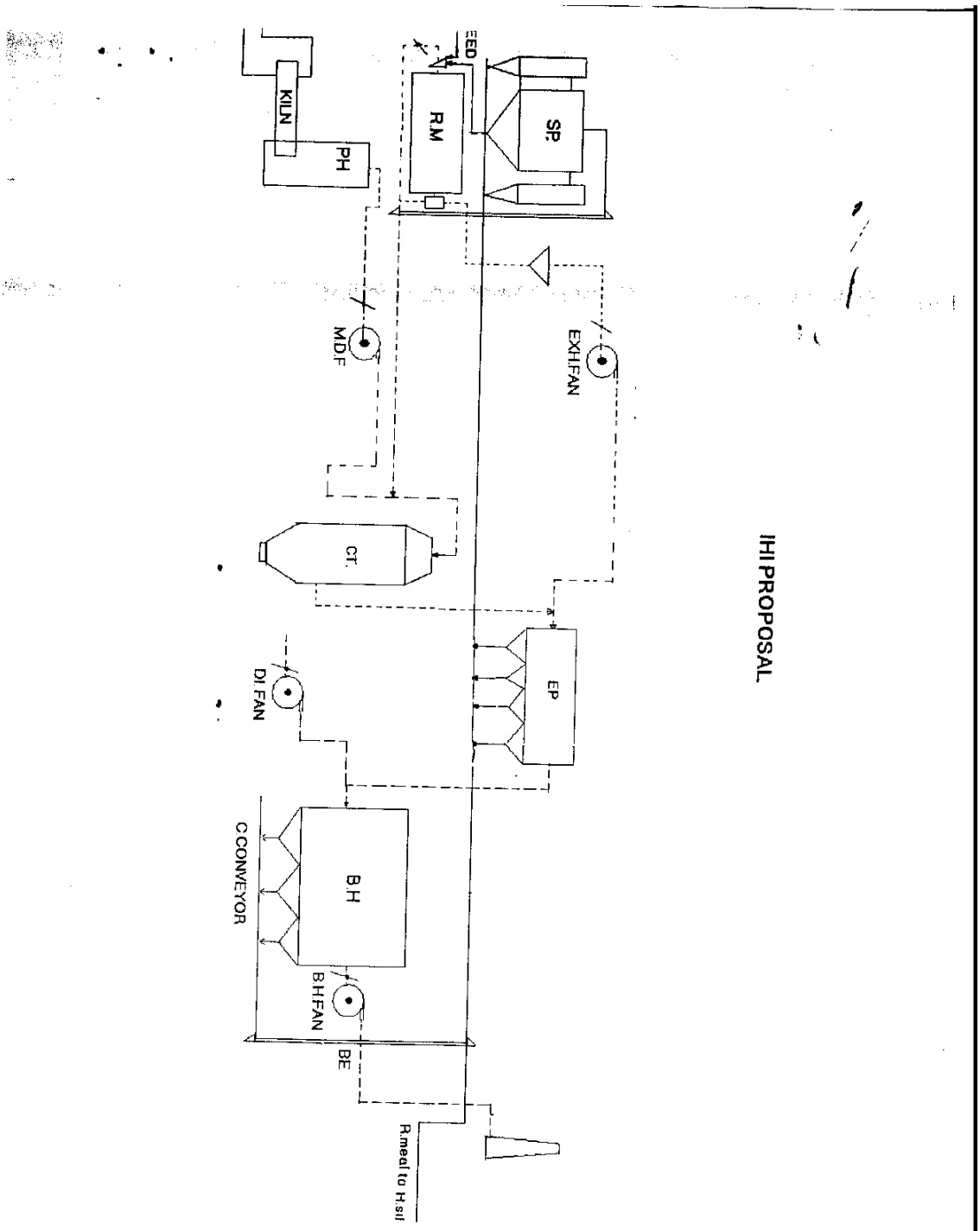
خلصت اللجنة إلى النتائج المبينة في الجدول رقم 4

FLS	IHI	ACP
الحالة الأولى: 1750T/DAY • تتولى الشركة بعض التجهيزات مثل:- 1-fapreclean 2-dilute fan and damp 3-drowing for local parts • بقية التجهيزات تتم محليا مثل :- 1-filter casing 2-plate work hopper 3-ducts .sopprots 4-civil works • يتحمل الجاني اليمني كامل التركيبات **الحالة الثانية**: 1750t/day • تتولى الشركة التجهيزات المشار اليها في الحالة الأولى غير مشموله بالتجهيزات المذكورة في الجدول 3 من Civil work إلى shipemint • التركيبات على الجانب اليمني الحالة الثالثة: 3000t/day • تتولى الشركة كامل التجهيزات عدى المشمولة في الجدول 3 • يتولى المصنع أعمال التركيب • أنبوب الغاز (duct work) لم تدخل ضمن القيمة الإجمالية للسعر • إضافة مروحة جديدة	**الحالة الأولى**: 1750 t/day • تتولى الشركة كامل التجهيزات :- 1- bag area(6050 m2) 2- dilute fan(90kw) 3- filter fan(900kw) 4-AUX equipment • تتولى الشركة كامل التجهيزات المشار اليها في الجدول 3 • تتحمل الشركة أعمال التركيب لكامل المعدات **الحالة الثانية**: 2625t/day • التجهيزات المشار إليها في الحالة الأولى إضافة إلى 1- bag area (8480 m2) 2- dilute fan (125 kw) 3- filter fan (1250 kw) • التركيبات على الشركة الحالة الثالثة: 2625t/day • التجهيزات المشار اليها في الحالة الثانية إضافة الى : 1- bag area (10180 m2) 2- dilute fan (180 kw) 3- filter fan (1250kw) • تتولى الشركة كامل التركيبات	• يجب أن تتلاءم المنظومة الجديدة مع الزيادة في الإنتاج (2625-3000 t/d) 1- bag area(10180 m2) 2- dilute fan (180 kw) 3- filter fan(1250kw) • تتولى الشركة كافة الأعمال من تصنيع وتركيب والأعمال المدنية ... الخ • الربط المباشر من المروحة الرئيسية إلى المرسب الجديد وتعديل ممر الغاز وفقا لذلك والاستغناء كليا عن CT • الإبقاء على منظومةEP للاستخدام مع قسم طاحونة المواد الخام للأسباب التالية: 1. الكفاءة العالية للمرسب القديم في هذا الوضع 2. ملائمة هذا الوضع مستقبلا في استيعاب أي زيادة في الطاقة الإنتاجية وبنفس الكفاءة • تعديل أنبوب الغاز المتفرع إلى طاحونة الخام وتصحيح العيب التصميمي الحالي • إضافة محبس للطوارئ (frish air control damper) • تقليص الفترة المحددة لإنجاز المشروع • توفير قطع الغيار اللازمة لمدة عامين على الأقل • توفير نظام حماية ضد الحريق • تتولى الشركة القيام بالتعديلات التي تتطلبها الزيادة في الإنتاج فيما يتعلق بتوسعة ممر الغاز

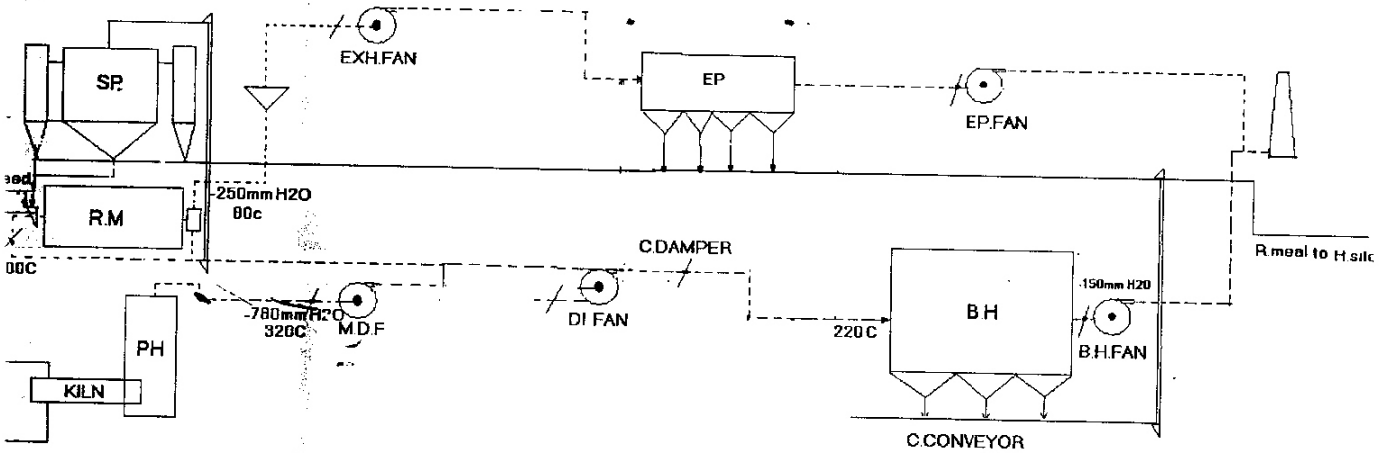
المميزات : ▪ استيعاب الوحدة الجديدة (bag house) الزيادة في الإنتاج ▪ الاستغناء كلياً عن المنظومة السابقة (E.P + C.t) ▪ **توفير قطاع الغيار** اللازمة لمدة عامين **العيوب:-** ▪ تحمل المصنع أعمال التركيب ▪ العرض لم يشمل عديد من التجهيزات وقد تركت على المصنع مبينة في الجدول 3	**المميزات :** ▪ التزام الشركة بكامل التجهيزات وأعمال التركيب والتسليم للجانب اليمني ▪ غطى العرض كل النواقص التي لم تذكر في عرض FLS (جدول 3) **العيوب :-** ▪ استمرار استخدام المنظومة الحالية (E.P + C.t) ▪ عدم استيعاب المنظومة الجديدة في الحالتين الأولى والثانية الزيادة المستقبلية في الإنتاج ▪ عدم توفير قطع الغيار اللازمة ▪ طول الفترة المحددة لإنجاز المشروع (20 شهراً)	• **إضافة بعض المؤشرات** 1. السرعة(gas velocity) 2. الحجم (gas voloume) 3. محللات الغاز(O2 anlizer)

الحالة	السعر €	الحالة	السعر $
الأولى	2452400	الأولى	5748000
الثانية	2452400	الثانية	6114000
الثالثة	2959800	الثالثة	6724000


FLSMIDHT proposal
EED
KILN
PH
R.M
SP
MDF
EXH FAN
DILUTE FAN
B.H
F FAN
R meal H silo


IHI PROPOSAL
KILN
PH
R.M
SP
EED
MDF
EXH.FAN
CT.
EP
DI FAN
B.H
C.CONVEYOR
B.H FAN
BE
R.meal to H.silo

ACP PROPOSAL



الملحق د
مسودة تقرير المراقبة والتقييم البيئي

مصنع إسمنت عمران

تقرير المراقبة والتقييم البيئي

	الإسم والوظيفة	ساهم في الفصول	التاريخ
حضّر من قبل:			
المراجعة من قبل:			
الموافقة من قبل:			

المواد الأولية

استهلاك المواد الأولية	
نوع المواد الأولية المستهلكة	الكميات المستعملة (طن/شهريا)

استهلاك المياه

كميات المياه السطحية المستهلكة (م^3/ الشهر)	
كميات المياه الجوفية المستهلكة (م^3/ الشهر)	

نوعية المياه

1. تحليل المياه المستعملة في الإنتاج ونوعية المياه الجوفية في الآبار المحيطة بمكب ال Bypass:

مصدر المياه		تحليل المؤشرات			
الموقع	وصف	الأس الهيدروجيني pH	النيترات	الكالسيوم Ca++	غيرها
حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين التحليل والآخر					

2. تحليل لنوعية مياه الشفة:

الموقع ونوع العينة	الأس الهيدروجيني	كالسيوم	أشريشيا كولي	نيترات	كوليفورم		الكلور
	pH	Ca++	E.Coli	(mg/l)	Fecal	Total	(mg/l)

حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين التحليل والآخر	
ما هي الإجراءات المتبعة في أخذ العينات؟	
حدد إسم المختبر المسؤول عن إجراء التحاليل:	

إستهلاك الطاقة

1. إستهلاك الكهرباء:

المعدل السنوي لاستهلاك الكهرباء (ك.و.س/سنة):	
حدد نسبة الكهرباء الناتجة من قبل مولدات المصنع (%):	

2. المشتقات النفطية:

معدل استهلاك المشتقات النفطية		
نوع المشتقات النفطية	المعدل السنوي للاستهلاك	مجموع التكاليف (دولار أميركي/السنة)

نوع المشتقات النفطية	مستوى الكبريت	المصدر
Diesel		
البنزين		
Heavy Fuel Oil		
مشتقات أخرى		

خزانات الوقود		
رقم الخزان وموقعه	السعة	نوع الوقود

النفايات الصلبة

إنتاج النفايات الصلبة وإدارتها						
النوع	المصدر	الكمية	موقع التخزين	طريقة المعالجة المتبعة (في حال توفرها)	طرق النقل إلى موقع التصريف النهائي	موقع التصريف النهائي

النفايات الخطرة

هل يتم فرز النفايات الخطرة وفق نوعيتها؟	نعم	كلا

في حال الإيجاب، يرجى ملء الجدول الآتي بالمعلومات اللازمة:

إدارة النفايات الخطرة					
النوع	المصدر	الكمية	طريقة التخزين في الموقع	طريقة المعالجة (في حال إعتمادها)	موقع التصريف النهائي

الإنبعاثات ونوعية الهواء المحيط

1. يرجى تعبئة الجدول التالي بالمعلومات اللازمة المتعلقة بالمداخن:

رقم المدخنة	الموقع	الإرتفاع	القطر	يتلقى الإنبعاثات من	أنظمة الحد من الإنبعاثات (في حال وجودها)	درجة حرارة الغازات المنبعثة	سرعة إنبعاث الغازات من المدخنة

2. مكونات الإنبعاثات الهوائية

المؤشر	التركيز	الموقع/المدخنة	طريقة مراقبة الإنبعاثات	تقنية المعالجة (في حال وجودها)	معدل الانبعاث ($م^3$/ساعة)	معدل الإنتاج عند أخذ العينة	الأحوال الجوية عند أخذ العينة	الوقت عند أخذ العينة
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							
	الحد الأدنى: الحد الأقصى: المعدل: المدة:							

مراقبة ملوثات الإنبعاثات	
حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين التحليل والآخر:	
وصف آلات أخذ العينات:	
من هي الجهة المسؤولة عن القيام بأخذ العينات:	
متى تم ضبط (calibration) آلات القياس:	
من هي الجهة المسؤولة عن ضبط (calibration) آلات القياس:	

3. نوعية الهواء

الموقع	المؤشر	التركيز	حدد مدة القياس	طريقة أخذ العينة/الآلة المستعملة	معدل الإنتاج عند أخذ العينة	التاريخ
قرية الدهبر						
مدينة عمران						
قرية الشادهانة						
مسكن عمال مصنع إسمنت عمران						
مدينة ثولا						
مدينة حبابة						
مدينة شيبام						
حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين التحليل والآخر:						
حدد الجهة المسؤولة عن اخذ العينات/القياسات:						
متى تم ضبط (calibration) آلات القياس:						
من هي الجهة المسؤولة عن ضبط (calibration) آلات القياس:						

كمية ونوعية النفايات السائلة

1. حدد كميات النفايات السائلة الناتجة:

المصدر	النوع	الكمية	طرق المعالجة المعتمدة	مواقع التصريف النهائي

2. نوعية النفايات السائلة:

المصدر	المؤشر	التركيز	طريقة أخذ العينة/الآلة المستعملة	التاريخ
حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين التحليل والآخر:				
حدد الجهة المسؤولة عن أخذ العينات وفحصها:				

مراقبة الضوضاء

1. مستوى الضوضاء من مصنع إسمنت عمران

الآلة/ وحدة الإنتاج	معدل الإنتاج خلال أخذ القياس	مستوى الضوضاء (ديسبل) (L_{eq} dBA)	التاريخ

2. مستوى الضوضاء في أماكن التعرض

الموقع	مستوى الضوضاء (ديسبل) (L_{eq} dBA)	معدل الإنتاج خلال أخذ القياس	التاريخ
قرية الدهبر			
مدينة عمران			
قرية الشادهانة			
مسكن عمال مصنع إسمنت عمران			
قرية قاع بيت أرجي			
حدد الفترة الزمنية التي تفصل ما بين القياس والآخر:			
حدد الجهة المسؤولة عن أخذ القياس:			

نوعية التربة

الموقع	المؤشرات التي تم تحليلها	التركيز	التاريخ

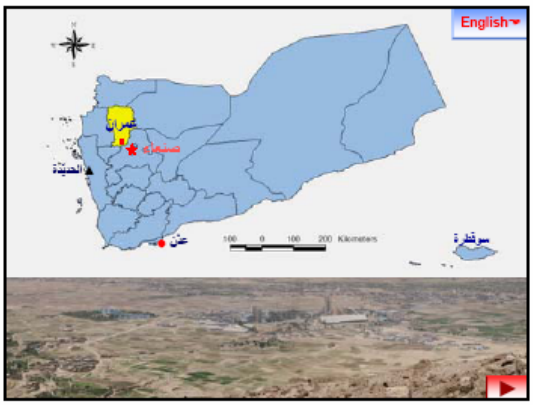
وضع العمل الصحي

أدوات الحماية الشخصية				
النوع	وجهة الإستعمال	عدد وطبيعة العمل للعمال اللذين يستعملونها	وتيرة الصيانة	الجهة المسؤولة عن الصيانة

الوتيرة المتبعة لصيانة أنظمة التهوئة			
مستوى تغيير الهواء المتبع			
هل هناك إنارة داخلية كافية؟	نعم	كلا	حدد الأقسام ذات الإنارة الغير ملائمة:
هل الممرات نظيفة، جافة وميسرة؟	نعم	كلا	حدد الممرات الغير آمنة:
هل مخارج الطوارئ مبينة وميسرة؟	نعم	كلا	حدد مخارج الطوارئ الغير مبينة وميسرة:
هل هناك وظائف معينة تتسبب بزيادة معدل الغياب أو المرض عند الموظفين؟	نعم	كلا	حدد تلك الوظائف
ما هي الحوادث التي وقعت في المعمل خلال السنة الماضية؟			
ما كانت الظروف التي أدت إلى هذه الحوادث؟			
ما هي الإجراءات التي اتخذت لمنع حدوثها في المستقبل؟			

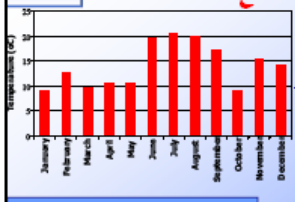
الملحق هـ

العرض للتقييم البيئي



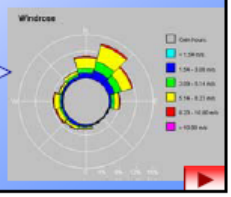
English

المناخ



سهل فاري مرتفع

حرارة معتدلة بالإضافة إلى شتاء بارد



إتجاه الرياح بالإجمال من الشمال الشرقي

سرعة الرياح تتعدى 8 كم/ساعة خصوصاً في فصل الصيف

English

نوعية الهواء

قياس الغبار

الموقع	الحد الأدنى (µg/m³)	الحد الأقصى (µg/m³)
قرية الدرب	280	440
مسكن العمال	230	380
قرية الشاهنة	260	390
قرية قاع بيت الأرجي	220	320
مدينة عمران	230	290

- العينات أظهرت بأن جميع المواقع معرضة لنسب غبار تتعدى الحد المنصوص عليه من قبل منظمة الصحة العالمية(150 µg/m³ daily standard)
- تمّ قياس نسب أول أوكسيد الكاربون، ثاني أوكسيد الأزوت، و ثاني أوكسيد الكبريت النتائج قيد التدقيق

English

مستوى الضجيج

الموقع	مستوى الضجيج المقاس (dBA)
منزل مزارع على مقربة من المصنع	65
مسكن العمال	60
قرية الشاهنة	58
قرية قاع بيت الأرجي	75
مدينة عمران	52

- معظم المواقع أظهرت مستوى يتخطى الحدّ المنصوص عليه (50 (dBA في اليمن لضواحي المدن، خصوصاً مدينة عمران

English

الوضع الحالي و الخطط المستقبلية

الوضع الحالي

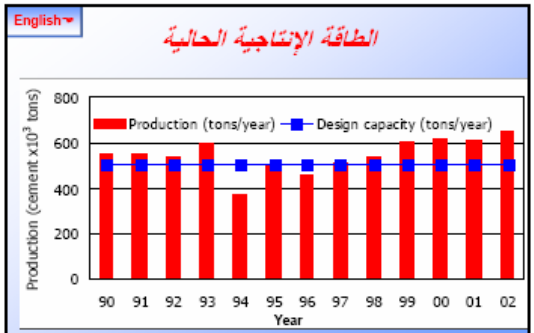
- خطط له ضمن الخطة الخمسية (1976-1981)
- بدء الانتاج في أكتوبر 1982 ← القدرة الانتاجية حددت ب 500,000 طن إسمنت بالسنة
- طريقة الإنتاج المتبعة ← الإنتاج الجاف

الخطط المستقبلية

- مصنع إسمنت عمران في طور التوسع و زيادة الإنتاج
- خطة التوسع تقضي بزيادة خط إنتاج جديد
- الخطة سترفع الإنتاج إلى حدود 1،600،000 طن في السنة
- خطة التوسيع في مرحلة متقدمة
- إستبدال ال ESP بفلتر حديث

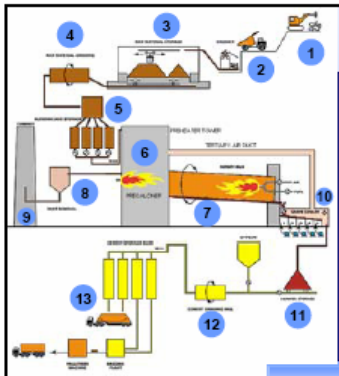
English

الطاقة الإنتاجية الحالية



English

أقسام المصنع



1: المقلع
2: نقل المواد و طحنها
3: التخزين
4: الطحن
5: مستودعات التخزين
6: برج التسخين و التكليس
7: الفرن
8: إجراءات الحدّ من الغبار
9: الداخون
10: مبرد ال Clinker
11: مخزن ال Clinker
12: طاحونة الإسمنت
13: التوضيب و التوزيع

English

English

المقلع، نقل المواد و طحنها

English

التخزين و الطحن

English

الحد من إنبعاثات الغبار ما قبل التصريف عبر المدخنة

English

English

برج التسخين و التكليس و الفرن

English

طاحونة الإسمنت، التوضيب، و التصريف

English

الآثار المحتملة

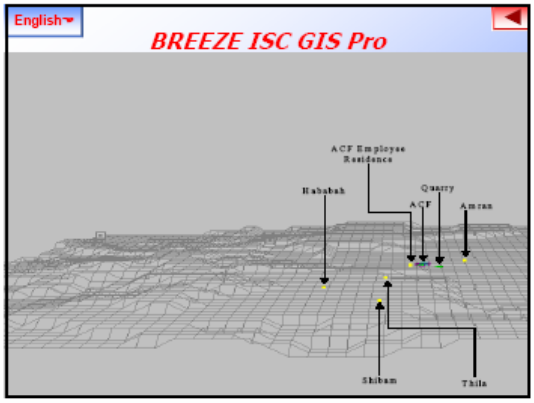
الأثر	النشأة
نوعية الهواء	- - -
مخلفات و نفايات	- - -
حركة السير	- -
ضوضاء	- -
نوعية المياه السطحية و الجوفية	- -
تلوث التربة	- -
الثروة الطبيعية	+ / - -
إستهلاك الموارد الطبيعية	- -
السلامة و الصحة العامة	- - -
تطفل على المناظر الطبيعية	+ / - - -
الإقتصادي-الإجتماعي	- / + + +

+ + = أثر إيجابي مرتفع
- - = أثر سلبي مرتفع

+ + = أثر إيجابي متوسط
- - = أثر سلبي متوسط
0 = لا يوجد أثر

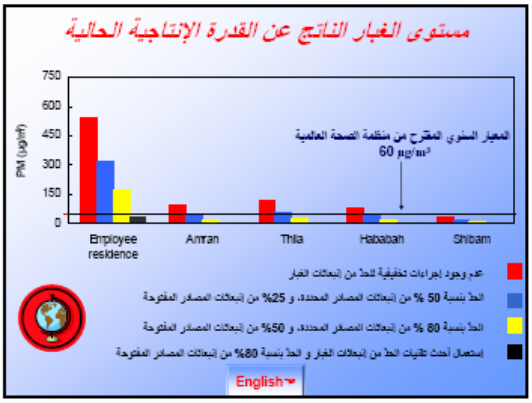
+ = أثر إيجابي بسيط
- = أثر سلبي بسيط

English
نوعية الهواء
تم الإستعانة ببرنامج ال BREEZE ISC GIS Pro لتقييم نوعية الهواء في منطقة عمران
خصائص مصادر التلوث
Point source
Area source
Volume source
Energy source
Operation patterns
Emission rates
Flue gas exit temperature
Flue gas exit velocity
Emission control measures
الحقل و التضاريس التوبوغرافية
Wind speed
Wind direction
Stability class
Ambient temperature
Mixing height
Terrain elevation
Terrain classification
السكان و مدة التعرض
Geographic location of receptors
Identification of affected receptors
Defining averaging period
تحديد نسب التلوث
Time dependant exposure level for each receptor
Highest time dependant exposure level recorded
Generation of isopleths
الغبار
أوكسيد الكبريت و الأزوت

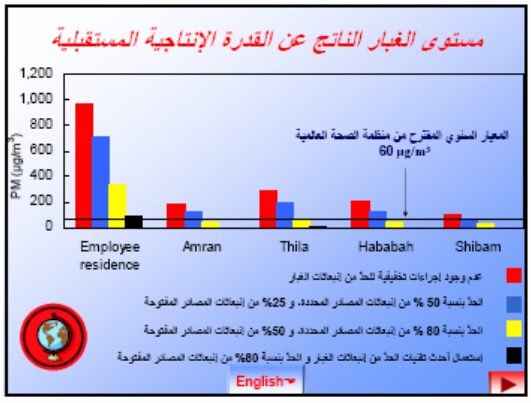

English
BREEZE ISC GIS Pro
ACF Employee Residence
Hababah
Quarry
ACF
Amran
Shibam
Thila

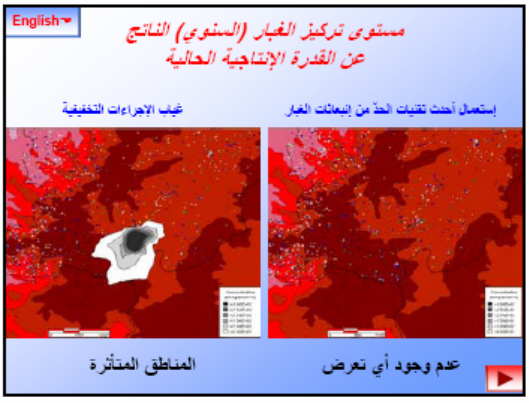
English
مصادر التلوث
المصادر المحددة
المصادر المفتوحة

English
الغبار
لقد تم الأخذ بالإعتبار القدرة الإنتاجية الحالية والمرتقبة ما بعد إستكمال خط الإنتاج الجديد
(1,000,000طن في السنة)
لقد تم الأخذ بالاعتبار وجود (وبنسب فعالية مختلفة) أو عدم وجود تقنيات/ إجراءات للحد من إنبعاثات الغبار
عدم إتباع إجراءات للحد من تصاعد الغبار من المصنع
مناطق عدة معرضة لنسب غبار تتخطى الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية
الوضع سوف يسوء مع بداية العمل بخط الإنتاج الجديد
قدرة الإنتاج المتوقعة (الخط الجديد)
قدرة الإنتاج الحالية

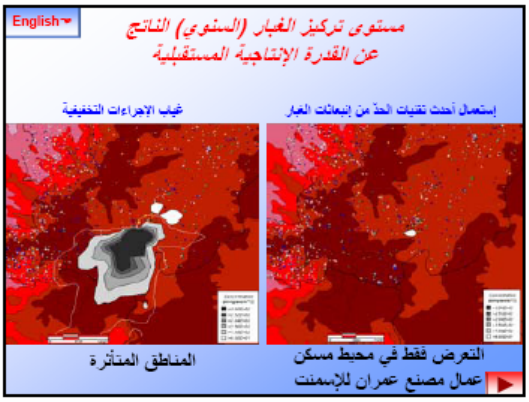

مستوى الغبار الناتج عن القدرة الإنتاجية الحالية
PM (µg/m³)
750
600
450
300
150
0
المعيار المقترح من منظمة الصحة العالمية
60 µg/m³
Employee residence
Amran
Thila
Hababah
Shibam
عدم وجود إجراءات تخفيفية للحد من إنبعاثات الغبار
الحد بنسبة 50 % من إنبعاثات المصادر المحددة، و 25% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
الحد بنسبة 80 % من إنبعاثات المصادر المحددة، و 50% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
إستعمال أحدث تقنيات الحد من إنبعاثات الغبار و الحد بنسبة 80% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
English

المناطق
ACF
Al-Dhabi Village
Amran Town
ACF Employee Residence
Al-Shadha Village
Thila
Hababah
Shibam
6 0 6 12 Kilometers
English


مستوى الغبار الناتج عن القدرة الإنتاجية المستقبلية
1,200
1,000
800
600
400
200
0
PM (µg/m³)
المعيار السنوي المقترح من منظمة الصحة العالمية
60 µg/m³
Employee residence
Amran
Thila
Hababah
Shibam
عدم وجود إجراءات تخفيفية للحدّ من إنبعاثات الغبار
الحدّ بنسبة 50 % من إنبعاثات المصادر المحددة، و 25% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
الحدّ بنسبة 80 % من إنبعاثات المصادر المحددة، و 50% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار و الحدّ بنسبة 80% من إنبعاثات المصادر المفتوحة
English


English
مستوى تركيز الغبار (السنوي) الناتج
عن القدرة الإنتاجية الحالية
غياب الإجراءات التخفيفية
إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار
المناطق المتأثرة
عدم وجود أي تعرض

English
أوكسيد الأزوت و الكبريت
NOx & SOx
النتائج تدل على أن الإنتاج الحالي و المستقبلي:
سكان منطقة عمران معرضون لنسب مقبولة من أوكسيد الآزوت و الكبريت
(ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية)
الحدّ من هذه الإنبعاثات ليس ضرورة ملحّة حالياً


English
مستوى تركيز الغبار (السنوي) الناتج
عن القدرة الإنتاجية المستقبلية
غياب الإجراءات التخفيفية
إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار
المناطق المتأثرة
التعرض فقط في محيط مسكن
عمال مصنع عمران للإسمنت

English
غبار فرن الإسمنت (CKD)
CKD الأثر إنتاجي لمادة المخلفات
الكمية الناتجة تقدر ما بين 5 و 10 % من كمية ال Clinker المنتجة
يتم التخلص من CKD للحد من إزدياد النسبة القوية
– للحفاظ على نوعية الإسمنت المنتج
– للتقليل من المشاكل الناتجة عن تكون طبقات ترسبية تؤذي ماكينات الانتاج
يتم تخزين الCKD في العراء
– إنتشار الأغبرة الدقيقة المضرة
يتم نقله و طمره في المناطق المجاورة للمصنع بطرق عشوائية
– مما قد يؤدي إلى تلوث التربة، المياه، والهواء من جراء إنتشاره عبر الهواء أو مياه الأمطار

English
مخلفات و نفايات
المخلفات و النفايات الناتجة من مصنع إسمنت عمران يمكن تقسيمها
إلى أربع أنواع:
– غبار فرن الإسمنت (CKD)
– مخلفات مرحلة التشييد
– مخلفات عمليات الصيانة و التشغيل
– نفايات

English

نوعية المياه الجوفية و السطحية

- إن صناعة الإسمنت بالإجمال لا تتضمن إنتاج كميات كبيرة من المياه المبتذلة

English

التلوث الناجم عن نقل، تخزين، واستعمال المشتقات النفطية

English

استهلاك الموارد

مواد أولية

- القدرة الإنتاجية الحالية:
  - يستهلك مصنع اسمنت عمران 1,032,000 طن من المواد الأولية سنوياً
- القدرة الانتاجية بعد عملية التوسيع:
  - المصنع سيزيد استهلاك المواد الأولية الى 2,752,000 طن سنوياً

استهلاك الوقود

- استهلاك الوقود في مصنع اسمنت عمران = 81.1 L HFO و ميزل 37.3 L لكل طن Clinker
- استهلاك الوقود في مصنع اسمنت عمران = 4,570 MJ لكل طن clinker
  - علي عند مقارنته بالمستوى العالمي (يتراوح بين 2,900 و 5,100 MJ لكل طن clinker)
- استهلاك مصنع اسمنت عمران للكهرباء= 138.5 kWhr لكل طن اسمنت ← علي نسبةً للمعدلات العالمية (بين 90 و 130 kWhr لكل طن اسمنت)

استهلاك المياه

- الخط الإنتاجي الحالي يستهلك 0.37 متر مكعب لكل طن اسمنت
- الخط الإنتاجي الجديد يحقق استهلاك مائي أفضل ← 0.05 متر مكعب لكل طن اسمنت

English

السلامة العامة

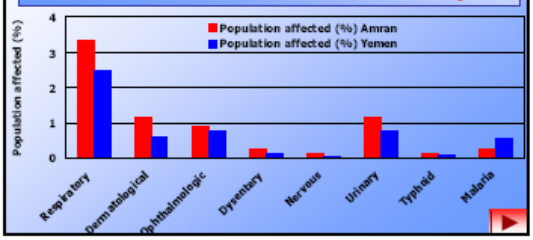
- التعرّض للغبار الدقيق يؤذي الصحة العامة
- التعرّض من خلال:
  - الإستنشاق
  - الطعام
  - الإحتكاك الجلدي
- العمّال في المصنع هم الأكثر عرضة:
  - أجهزة الوقاية الشخصية غير مستعملة

مخاطر صحية مرتقبة

English

الأحوال الصحيّة في عمران

- حدوث أمراض تنفسيّة بمعدلٍ أعلى من المستوى الوطني
  - هل مصنع اسمنت عمران هو المسؤول؟
- عمران لديها أسوأ ملف صحي مقارنةً بالمستوى الوطني
  - مصنع اسمنت عمران مساهم ولكنه ليس السبب الوحيد



English

تطفل على المناظر الطبيعيه

English

تحديد و تحليل البدائل

- إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار مقارنةً مع غياب أنظمة الحدّ من الأنبعاثات
- فلتر حديث (FF) مقارنةً بالمنقي الألكتروستاتي (ESP)
- IHI مقارنةً FL SMIDTH AIRTECH

English

التأثير الإقتصادي و الإجتماعي

- مصنع اسمنت عمران عصب الجهود العمرانية و التنموية و التأهيلية في اليمن
- يؤمّن فرص عمل مباشرة و غير مباشرة
  - حالياً 750 فرصة عمل
  - بعد التوسيع: 1150 فرصة عمل
- يؤمّن التأمين الصحي، التعليم، المسكن، و تعويض نهاية الخدمة لموظفيه
- مصنع اسمنت عمران مساهم رئيسي في:
  - المؤسسات الحكوميّة (وزارة المال، وزارة الصناعة، وزارة التموين)
  - المجالس المحليّة و مؤسسات الخدمات الإجتماعيّة
  - إعمار المدارس، المساجد، و المشاريع المائية في منطقة عمران

English

إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار مقارنةً مع غياب أنظمة الحدّ من الأنبعاثات

الأثر	إستعمال أحدث تقنيات الحدّ من إنبعاثات الغبار	غياب أنظمة الحدّ من التلوث
نوعية الهواء	-	- - -
نوعية المياه الجوفية و التربة	-/0	- -
إنتاج النفايات (CKD)	- -	-
السلامة العامة	+ + +	- - -
مصاريف مباشرة (النفقة الأساسية و نفقة الصيانة)	-	0
التوثير على المدى البعيد (الحدّ من الحالات المرضية)	+ +	- -
ISO 14001	+ + +	- - -
العلاقة مع سكان المناطق المجاورة للمصنع	+ +	- - -

+ + + = أثر إيجابي مرتفع
- - - = أثر سلبي مرتفع
+ + = أثر إيجابي متوسط
- - = أثر سلبي متوسط
0 = لا يوجد أثر
+ = أثر إيجابي بسيط
- = أثر سلبي بسيط

English

FFs مقارنةً مع ESPs

الخصائص	FF	ESP
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار لا تتأثر بحرارة التشغيل	تتحمل حرارة حتى 150 درجة مئوية و لكن يجب الحفاظ على حرارة أعلى من تلك المؤدية إلى تكثف الغازات	تعتمد على حرارة الغاز المنبعث
إمكانية الحدّ من إنبعاثات ثاني أوكسيد الكربت	نعم	كلا
لا يؤدي الى هبوط في قوة دفع الأنحة	كلا	نعم
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار لا تتأثر بالوضع التشغيلي لمصنع الإسمنت	نعم	كلا (تنخفض مع الإقلاع و عند أي تلاعب يحدث في خط الانتاج)
الصيانة ممكنة حتى عند التشغيل	نعم	كلا
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار	حتى 20 mg/Nm³	حتى 30 mg/Nm³
لا ينتج نفايات صلبة	كلا (فلاتر غير صالحة)	نعم
نسبة الحدّ من إنبعاثات الغبار تتأثر بحجم الغبار المتصاعد	كلا	نعم
المحافظة على موارد المياه	نعم	كلا
الكلفة الإنشائية	أعلى	أدنى
كلفة التشغيل	أعلى	أدنى
القدرات المحلية للقيام بأعمال الصيانة	قليلة إلى متوفرة	قليلة

لمعمل إسمنت عمران FF مؤاتي أكثر

English

الإجراءات التخفيفية (1)

المؤثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية
نوعيّة الهواء	• تركيب فلاتر حديثة لتحقيق إنبعاثات الغبار من المداخين الى = 30 mg/Nm³	1
	• استخدام مرشحات مائية للقضاء على الغبار من الكسارات الرئيسية	1
	• تصوين الباحة التخزينية للمواد الأوّلية: صيانتها تحت الضغط السلبي و تجهيزها بالفلاتر	1
	• تركيب ناقلات قابلة للتعديل لتخفيف حدّة الإنحدار	1
	• طرق سليمة لمنع انتشار الغبار	1
	• تغطية الحافلات المحاذية	1
النفايات الصلبة	• تخفيف انطرابات الغاز في الفرن و تحاشي تزايد التدفق السريع	1
	• ترطيب و ضغط الـ CKD في موقع التصريف	1
	• إعادة استخدام الـ CKD في عملية تصنيع الإسمنت	1
	• إعادة استخدام الـ CKD كمعدّل للتربة	1
	• إعادة استخدام الـ CKD كمادة حافظة للتوازن	1
الزحمة	• تقييد سير الحافلات بأوقات الأقل زحمة	1
	• تثبيت اشارات سير منبهة لوجود المصنع قبل و بعد الموقع ب 500 متر،	1
	كذلك المخرج المؤدي الى طريق عمران الرئيسية	

English

FL SMIDTH AIRTECH مقارنةً مع IHI

الخصائص	FL SMIDTH AIRTECH	IHI
الكلفة (دولار أميركي)	2,069,300	6,724,000
كلفة الإشغال	غير محددة	ضمن الكلفة
قدرة المعالجة	3,000 طن يومياً	2,626 طن يومياً
إنبعاثات الغبار	30 mg/Nm³	30 mg/Nm³
قدرة المعالجة	14,761 m³/min @ 220°C 3,000طن يومياً 9,004 m³/min @ 220°C and 1,760طن يومياً	10,180 m³/min @ 220°C
سنوات الخدمة	أكثر من عشر سنوات	
جدول الخدمة	20 شهراً	
نظام التنظيف	Pulse jet	Pulse jet
القدرة القصوى لتنظيف الغازات	1.03 m/min (3,000 طن يومياً) 0.83 (1,760 طن يومياً)	1.0 m/min
عدد الفلاتر في كل خزنة	3,800 filter bags @ production capacity of 1,760 tons/day 6,000 filter bags @ production capacity of 3,000 tons/day	
عدد الحجر في كل قسم	10	8
سماكة الفلتر	682	Unknown
نوع الفلتر	Woven glass PTFE	Glass fiber PTFE
خبرة الشركة سابقاً	عالمية و كبيرة	
الضمانة	ضمانة لمدة 12 شهراً بعد التشغيل أو 18 شهراً بعد الشحن	
أن الموقع يتضمن فترة تجريبية	نعم (3 تجارب محلية)	
نظام الصيانة	خلال التشغيل	خلال التشغيل

English

الإجراءات التخفيفية (2)

المؤثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية
الضوضاء	• تقييم نظام صوتي جيد لخط الإنتاج الجديد • تركيب عوازل صوتية حول خزانات الهواء، المضخات، و المولدات • اقتصار عمليات التفجير على أيام و ساعات محددة مقبولة	1 1 1
المياه السطحية و الجوفية	• اعتماد خطة مناسبة للتخلص/استعمال الCKD لتخفيف حدة تأثير الغبار القلوي • تطوير نظام مائي جديد يدفع من خلاله الى الساتقين حسب الحمولة الواصلة الى المصنع و ليس الحمولة الخارجة من المصافي • تأسيس محطة شراء بقرب مصافي البترول • تنظيف التمديدات المغطية في الأودية • يجب عزل خزانات الوقود	1 1 1 1 1
نوعية التربة	• التخزين و الطمر السليم المراعي للشروط البيئية المقترحة • اتباع الشروط البيئية المقترحة لاستعمال الCKD كمحسن لنوعية التربة • وضع خطة طوارىء لمعالجة أي تسرب نفطي	1 1 2
التنوع البيولوجي	• البدء بتنفيذ برنامج تشجير و إعادة تأهيل في المقلع و الأراضي المحيطة بالمصنع • إعادة هندسة و تثبيت المنحدرات في المقلع لمنع زحل التربة و خطر التصدع • إستعمال نباتات محلية في برنامج التشجير و إعادة التأهيل	2 3 2

English

الإجراءات التخفيفية (3)

المؤثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية
إستهلاك الموارد الطبيعية	• إعادة إستعمال المياه عبر تركيب أجهزة معالجة و الاستفادة من مياه الأمطار • تنفيذ تدقيق لاستهلاك الطاقة لتحديد أماكن الاستهلاك المرتفع	1 1
الصحة العامة	• وضع إرشادات حول تخزين و إستعمال المتفجرات • وضع خطط الطوارىء للمصنع • الحفاظ على الشروط البيئية التي تم تحديدها	1 2 1
تطفل على المناظر الطبيعية	• منع وقوف الآلات خارج نطاق مصنع الإسمنت • تنفيذ برنامج تجميلي للموقع عبر زرع، ري و صيانة أشجار محلية • تخطيط طريقة إستعمال المقلع لضمان الاستهلاك الأمثل المتمثل بتقليل المساحة المستخدمة • البدأ بتخطيط و بتنفيذ نظام مرحلي لإعادة تأهيل للمقلع و عدم ترك أعمال التأهيل لنهاية المشروع • زرع الأشجار المحلية التي لا يقل طولها عن 1 متر حول المصنع بمثابة شجرة في كل 3 أمتار • تثبيت مناطق المقلع و وضع شبكة تصريف لمياه الأمطار قبل البدء بأي أعمال تجميلية	2 1 2 1 1 2

English

الإجراءات التخفيفية (4)

المؤثر	الإجراءات التخفيفية	الأولوية
الوضع الإقتصادي - الإجتماعي	• الحد من انبعاثات الغبار • إعطاء الأفضلية لسكان منطقة عمران من حيث التوظيف و خصوصاً السكان المتضررين من المصنع • تنفيذ خطة المراقبة المقترحة • ضمان نشر نتائج المراقبة البيئية و المعلومات حول تنفيذ خطة الإدارة البيئية المقترحة	1 1 1 1

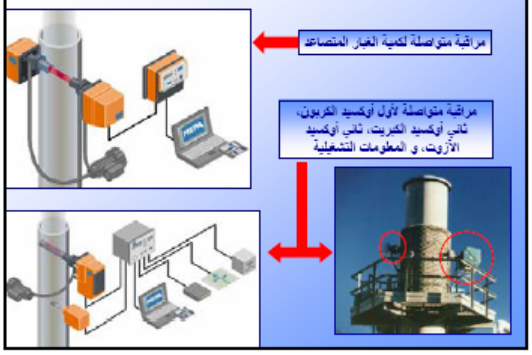
English

خطة الرصد والمراقبة (1)

الأثر	طريقة المعاينة	العيّنات	الموقع	الوتيرة
نوعية الهواء	القياس عبر (extractive, paramagnetic, electrochemical, non dispersive infrared, non dispersive ultraviolet, chemiluminescence, cross-duct opacity)	الغبار، الحرارة ثاني أوكسيد الآزوت، ثاني أوكسيد الكبريت	مدخلة الفرن و برج التسخين و التكليس مدخلة الفرن و برج التسخين و التكليس	متواصل متواصل إشهري
		الغبار، الحرارة	مداخن طاحونة الاسمنت، مبرد الـClinker، Bypass	متواصل
		الغبار، الحرارة،مستوى الأوكسجين المثالي، فعالية عملية الحرق، ثاني أوكسيد الكبريت	المولدات الكهربائية	نصف سنوي
		الغبار، الحرارة، ثاني أوكسيد الآزوت، ثاني أوكسيد الكبريت	قرى الدهر، الشدهة، عمران، ثرلا، كيبابو، مساكن العمال	فصلي
		الغبار، الحرارة، ثاني أوكسيد الآزوت، ثاني أوكسيد الكبريت		عند الشكوى
	الدقيق	أجزاء الـ FF	جميع الـ FF	شهري أو عند إرتفاع لسبب الغبار المتصاعد

English

معدات قياس و مراقبة الإنبعاثات

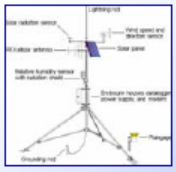


English

معدات لمراقبة نوعية الهواء

English

مرصد جوي



English

خطّة الرصد والمراقبة (2)

الأثر	طريقة المعاينة	العيّنات	الموقع	الوتيرة
الضوضاء	القياس	L_{eq} (dBA)	المقالع، الكسارات، مستقر العمال، قرية الدرب، قرية الشمدلة، قرية قاع بيت عرجي	نصف سنة أو نصف سنة أو عند الشكوى
نوعية المياه السطحية و الجوفية	القياس	حرارة، pH، الزيوت، الجزئيات العالقة، COD	الآبار في محيط مطمر ال CKD (3 في الحد الأدنى)، آبار جوفية، مرسبات الزيوت و الشحوم، خزانات الترسيب، موقع تسرب النفط	فصلي، فصلي، كل أسبوعين
التربة	القياس	مستوى الرطوبة، pH، الملوحة، المعادن (الزيوت، الفوسفات، البوتاسيوم، الفلوريد، و السوديوم)، المعادن الثقيلة	مطمر ال CKD، و الأراضي الزراعية المعالجة بال CKD	سنوي، كل ثلاث سنوات

English

خطّة الرصد والمراقبة (3)

الأثر	طريقة المعاينة	العيّنات	الموقع	الوتيرة
المخلفات و النفايات	التدقيق، التصوير، و مخاطبة المعنيين، القياس	معدل الإنتاج، طريقة التخزين، إعادة التدوير، طريقة النقل، طريقة التخلص من النفايات، معدل إنتاج ال CKD، pH	مصنع الإسمنت و المطامر المعتمدة، مصنع الإسمنت، المطامر المعتمدة للتخلص من ال CKD	فصلي، يومي، كل إسبوع
التنوع البيولوجي	المعاينة النظرية والتصوير	الوضع العام للنباتات المزروعة	مصنع الإسمنت، المقلع، و المناطق المشجرة	سنوي
إستهلاك الموارد	قياس الإستهلاك التدقيق	مستوى إستهلاك الطاقة و المياه، مستوى إستهلاك المواد الأولية	مصنع الإسمنت، المقلع	متواصل
الصحة العامة	جمع المعلومات الصحية	إستعمال أدوات السلامة، إشارات السلامة العامة، الإسعافات الأولية، معدات مكافحة الحريق، سجلات المرض و الحوادث	مصنع الإسمنت، الطرق التي تربط المصنع بالشبكة الرئيسية للطرق	متواصل

English

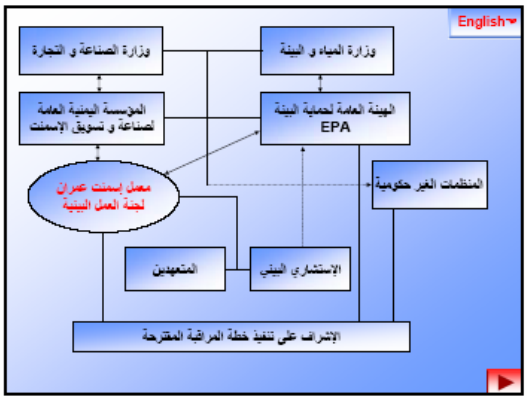
خطّة الرصد والمراقبة (4)

الأثر	طريقة المعاينة	العيّنات	الموقع	الوتيرة
التطلّع على المناظر الطبيعية	التدقيق، التصوير	برنامج التشجير المتبع، طريقة إستعمال المقالع و النتوء الناتج	مصنع الإسمنت، المقلع، و المنطق المشجرة، و المناطق المكانية المحيطة بالمصنع	فصلي
الوضع الإقتصادي-الإجتماعي	إستطلاع العامة	إنطباعات عامة الشعب، جداول التوظيف	مصنع الإسمنت و المنطقة المحيطة، مصنع الإسمنت	سنوياً، متواصل
التشغيل و الصيانة	التدقيق، التصوير	معدل الإنتاج، كمية الغازات المتصاعدة من الفواخير، حرارة و ضغط الغازات المتصاعدة، التوقفات الغير معهودة، العمل الزائد، المشاكل في الإنتاج، ظروف التوقف عن العمل	المحلات في مصانع الإسمنت و المقالع	يومياً

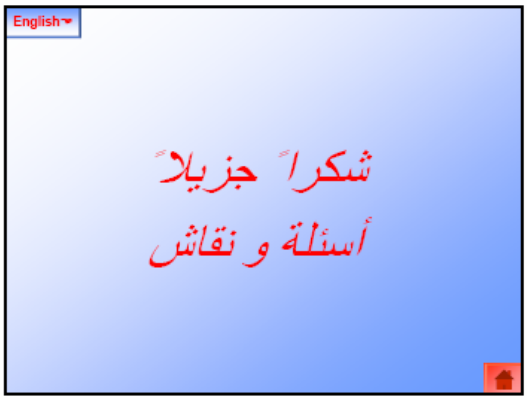
English

تقوية القدرات

- البدء ببرامج تدريبية دورية
- إنشاء هيئة للعناية بالبيئة في المصنع
  - تتضمن المدير العام، المهندسين المشرفين، و رؤساء الأقسام
- دور الهيئة يتضمن التالي:
  - تقييم الوضع البيئي للمصنع و جدوى الإجراءات المتبعة
  - إنشاء و تنفيذ نظام تدقيق داخلي
  - مراجعة تقارير المراقبة البيئية الدورية
  - تحديد الإجراءات الإضافية اللازمة
  - القيام بحملات إعلامية و مخاطبة العامة
  - الحفاظ على سياسة بيئية واضحة
  - تأسيس و الحفاظ على علاقات شفافة مع الأطراف المعنية


English
وزارة الصناعة و التجارة
وزارة المياه و البيئة
المؤسسة اليمنية العامة لصناعة و تسويق الإسمنت
البيئة العامة لحماية البيئة EPA
معمل إسمنت عمران لجنة العمل البيئية
المنظمات الغير حكومية
المتعهدين
الإستشاري البيئي
الإشراف على تنفيذ خطة المراقبة المقترحة

English
متطلبات البرنامج التدريبي
القوانين البيئية والتنظيمية ، والمقاييس البيئية
الأثر الصحي للتلوّث
الاجراءات المتبعة لمنع التلوّث
طرق أخذ العيّنات والمراقبة البيئية
طرق الحدّ من التلوث في مصانع الإسمنت
الإجراءات الوقائية و الخطط المتبعة في حالات الطوارىء
كيفية إستعمال أدوات السلامة الشخصية
معايير المراقبة البيئية (هواء, ضوضاء, مياه)
إجرءات الصيانة و السلامة
البرنامج التدريبي
يستهدف المقاولين والعمال
ورشة التدريب
ورشتين عمل في السنة
يومان لكل ورشة
الحدّ الأقصى للحضور 30


English
شكراً جزيلاً
أسئلة و نقاش