الاستفادة من الاتربة المنبعثة من مداخن مصنع البرج للإسمنت

د. مصطفى أحمد بن حكومة [1] , هشام محمد بن طاهر [2], إبراهيم عبدالسلام احميد [3]
1 الأكاديمية الليبية , 2 الشركة العامة للكهرباء زليتن , 3 وزارة الزراعة – زليتن

alizliten2004@yahoo.com heshambentaher@yahoo.com, alizliten2004@yahoo.com

Abstract:

The Cement Kiln Dust (CKD), what so called (By Pass Dust) is one of major environmental problems on the human been, due to air pollution and damage to the agricultural lands. The removable and transferring of such dust is highly cost. The study is aimed to potential Beneficial Uses of Waste with revenue and to reduce the environment pollution of the zone. In order to achieve the study goals and to test the hypotheses a questionnaire was designed and distributed on the study sample which represent the engineers, technicians who are working for the Al-Burj Factory for the Cement at Zliten City. The study results have shown that the Dust quantity resulted from the Cement Kiln was about 144 ton per day. In addition, there is a lack of environmental legislations towards the safe removable of the cement dust, and lack of applied and laboratory studies of the optimum uses of the cement waste for reducing the product cost in Cement Industries and construction industry, which lead to increasing to company profit and quality assurance. In the mean time, this will lead to improving the surrounding environment and reduction of spread diseases.

المستخلص:

يعد غبار الإسمنت المتطاير المعروف بتراب الممرات الجانبية (By Bass) من المشاكل البيئية الضخمة على الإنسان لما يسببه من تلوث للهواء وحجز للأراضي الزراعية، كما أن التخلص منه يمثل عبئاً اقتصادياً ضخماً نتيجة تكاليف نقله. لذا هدفت الدراسة الحالية إلى إمكانية الاستفادة من هده المخلفات بعائد مادي وتخفيض التلوث البيئي على المنطقة، ومن أجل الوصول الى تحقيق أهداف هذه الدراسة واختبار فرضيتها تم توزيع استبانات على أفراد عينة الدراسة من فئة المهندسين والفنيين العاملين بالمصنع. وأظهرت النتائج المتحصل عليها من الدراسة أن كمية الغبار الناتجة من مصنع البرج للإسمنت بزليتن حوالي 144 طن/يوم .إضافة إلى دلك ضعف التشريعات البيئية نحو التخلص الآمن من هده المخلفات وقلة الدراسات التطبيقية والمعملية حول استغلال المخلفات الإسمنتية الاستغلال الأمثل لتخفيض تكلفة المنتج في الصناعات الإسمنتية والتشييد وبالتالي يزيد من ربحية الشركة وضمان في الجودة وفى نفس الوقت لتحسين البيئة المحيطة وما يتبعه من انخفاض انتشار الأمراض.

الكلمات المفتاحية: غبار الإسمنت، تلوث ببيئي، مصنع البرج للإسمنت.

المقدمة:

يعد غبار الإسمنت المعروف بإسمنت الممر الجانبي (Bypass) من المشاكل البيئية الضخمة على الإنسان لما يسببه من تلوث الهواء وتحجر الأراضي الزراعية، كما أن التخلص منه يمثل عبء اقتصادي ضخم نتيجة تكاليف نقله ..... ، وقد بدأ مؤخرًا التفكير في استخدام تراب الإسمنت في صناعة بعض المنتجات الإسمنتية كالطوب الإسمنتي، والبلاط، والزجاج وأعمال رصف الطرق عوضا عن التخلص منه كنفايات أو مخلفات مشونة في العراء, مما تسبب ضرر بيئي كبير على الإنسان والطبيعة ليمتد ذلك الضرر إلى المناطق المجاورة، خصوصاً مع اشتداد سرعة الرياح. ونظراً لتطور صناعة الإسمنت في ليبيا، وزيادة الطلب على مادة الإسمنت وأهميته في التنمية العمرانية، كذلك الحاجة إلى تطوير البنية التحتية وعمليات إعادة الإعمار خصوصاً الأبنية والمشاريع التي تضررت بسبب حرب التحرير، الأمر الذي شكل ضغطاً كبيراً على المصانع المحلية لزيادة إنتاجها مما يؤدي إلى زيادة التراب الإسمنتي الملوث للبيئة، حيث يعتبر مصنع البرج للإسمنت بزليتن أحد أهم وأكبر مصانع الإسمنت في ليبيا الذي ينتج ما يقارب عن 10,000 طن يومياً، مما يعني أن هناك أطنان من الغبار المتطاير ينتجه هذا المصنع وحده تصل إلى 144 طن يومياً (العائب، 2010).

تواجه صناعة التشييد في ليبيا تحديات كثيرة، حيث تحتم على العاملين فيها التفكير الجدي من أجل دفع عملية التقدم في مجال التشييد. وتعد مواد التشييد من الموارد الرئيسة التي يعتمد عليها المشروع الإنشائي إلى جانب العمال والمعدات ورأس المال، ولقد بينت الدراسات أن المواد تشكل 60 % من التكاليف الإجمالية للمشاريع وتتحكم في 80 % من جدول المشروع (بن حكومة، 2010).

تتعرض المواد من المخلفات في الصناعة الإسمنتية إلى التلف بكميات كبيرة بسبب عدم استغلالها بالشكل الأمثل في مصنع البرج للإسمنت موضوع الدراسة. والتي من الممكن الاستفادة من هذه المخلفات الإسمنتية وإدخالها في صناعة الطوب الاسمنتي ورصف الطرق في مشاريع التشييد وغيرها من الاستخدامات الصناعية الأخرى، الذي سيساهم في عملية الأعمار والبناء في صناعة التشييد وتخفيض التلوث البيئي. لذلك تمثل الإدارة الفعالة للمخلفات في الصناعة الإسمنتية أرضية خصبة لتحسين الإنتاجية وتوفير التكاليف، وتحقيق عائد مادي لمصانع الاسمنت وتخفيض التلوث البيئي بالمنطقة. لذا جاءت هذه الدراسة لمعرفة إمكانية الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد. وكذا التعرف على المشاريع التي يمكن أن تستفيد من هذه المخلفات وإدخالها في هذه الصناعة.

مشكلة الدراسة:

تعد مصانع الإسمنت أحد أبرز الأسباب الملوثة للبيئة نتيجة مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير) أو ما يسمى بـ (غبار الممرات الجانبية) أو ما تعرف هذه النواتج عن صناعة الإسمنت بالـ (BY PASS)، من أبراج ومداخن تلك المصانع، والتي تسبب تدهوراً صحياً وبيئياً خطيراً لما تسببه من تلوث في الهواء داخل مصانع الإسمنت وخارج البيئة المحيطة بالمصنع. ويمكن الاستفادة من كميات الغبار في تحويلها إلى مواد أخرى ذات جدوى، ستساهم في إيجاد طريقة آمنة للتخلص من المشكلة.

أما فيما يتعلق بالمخاطر الصحية الناجمة عن مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير) من مصانع الإسمنت، فقد ذكرت دراسة تم إعدادها في إحدى الدول العربية عن التأثيرات الصحية والنفسية المزمنة على القاطنين في محيط مصنع اسمنتي أو ضمن تجمعات سكنية تبعد (15 كم عن المصنع)، ويفترض أنها لا تتعرض نهائياً لأغبرة المصنع، حيث خلصت نتيجة هذه الدراسة أن هناك (24) تجمعاً سكنياً تتعرض لأغبرة معمل الاسمنت في أوقات وفترات زمنية متفاوتة ومتغايرة، ويتعرض (16) تجمعاً سكنياً لأغبرة الإسمنت حوالي أربعة أشهر في السنة، ولقد بينت نتائج الدراسة أن (17%) تعاني الربو القصبي، و(28%) التهاب القصبات المزمن و(1%) التهاب القصبات المزمن الحاد و(1%) من نفاخ في الرئة (البياتي، 2011).

إن حجم المشاريع الإنشائية المتنامي في ليبيا وزيادة الطلب على المرافق السكنية والتجارية والصناعية والتعليمية والصحية وغيرها، لاشك أنه يتطلب مواد تشييد بكميات كبيرة من بين هذه المواد الطوب الإسمنتي (لجنة التنمية المستدامة، 2008).

وتعد مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير) أحد المواد التي يمكن استغلالها وإدخالها في عديد من المنتجات الإسمنتية كصناعة الطوب الإسمنتي ورصف الطرق أو إعادة تدويرها، وبالتالي يمكن توفير كميات كبيرة منها، وتخفيض تكاليف الطوب الإسمنتي، علاوةً على تخفيض التلوث على البيئة المحيطة، والتخلص من مخلفات الصناعة الإسمنتية بمردود مالي، كذا الاستفادة من المساحات التي تشغلها هذه المخلفات بمصنع الإسمنت موضوع الدراسة.

وتحاول الدراسة الإجابة على الأسئلة الآتية:

1. ما مدى امكانية استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد ؟
2. ما أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية ؟
3. أثر استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية على التلوث البيئي بالمنطقة ؟

فرضيات الدراسة:

1. يمكن استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد.
2. يمكن تخفيض تكلفة المنتجات الإسمنتية من خلال إضافة نسب محددة من مخلفات الصناعة الإسمنتية.
3. يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض التلوث البيئي بالمنطقة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

1. التخلص من مخلفات الصناعة الإسمنتية بعائد مادي.
2. خفض تكلفة المنتجات الإسمنتية ورصف الطرق.
3. تخفيض التلوث البيئي بالمنطقة من خلال استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد ورصف الطرق.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تتناول موضوع إدارة المخلفات الإسمنتية والذي إذا استغلت بشكل مناسب فإنها تحقق مردود مادي لمصانع الإسمنت إلى جانب تخفيض التلوث البيئي للمنطقة، والاستفادة منها في صناعة التشييد، وتبرز أهميتها في تحديد مجموعة من النقاط التي تساعد أصحاب القرار في صناعة الاسمنت في كيفية إدارة مخلفات صناعة الاسمنت والاستفادة منها بمردود اقتصادي وتحسين للبيئة المحيطة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

التلوث البيئي والتأثير الصناعي:

إن التقدم العلمي والحضاري السريع الذي يشهده العالم اليوم ومنذ أواخر القرن العشرين في الكثير من المجالات خاصة الصناعية والعمرانية والسكانية أدى إلى تدهور وتلوث البيئة في كثير من مناطق العالم المختلفة، خاصة بعد تدهور وإزالة واحتراق وتدمير حوالي 80% من غابات العالم، مما نتج عنه خلل في التوزان البيئي الطبيعي انعكست نتائجه السلبية ليس فقط على الإنسان إنما على جميع الكائنات الحية والجماد (عكاشة، 2012).

إن من أهم ملوثات الهواء والتي كان الإنسان سبباً في صنعها أو تراكمها هي ما تعرف بالغازات الدفيئة والتي من أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والتي يعزى لها ظاهرة الاحتباس الحراري". كما أن الأكاسيد النتروجينية المتراكمة في الهواء الجوي تسقط في النهاية على الأرض في صورة أمار حمضية تؤثر على جميع صور الحياة والجماد على الأرض. وبينت الدراسات السابقة العلاقة الوثيقة بين الضباب الكبريتي المشهور الذي وقع في لندن في عامي 1952 و 1962، وفي نيويورك في أعوام 1953 و 1963 و 1966، وفي غرب أوروبا في عام 1985 وزيادة نسبة الإصابة بالأمراض خاصة التنفسية والقلبية، والوفيات، كما حدث وأن غطت سماء مدينة القاهرة في الفترة من 19 أكتوبر إلى 2 نوفمبر من عام 1999 سحابة دخانية سوداء كثيفة ذات رائحة نفاذة أدت إلى هلع وفزع السكان وسببت اختناق وصعوبة تنفس، وأدت إلى زيادة حالات الإصابة بأمراض الربو وحساسية الصدر والسعال وحرقان العيون والجيوب الأنفية. كما أشارت الدراسات إلى ارتفاع معدل الوفيات في الأيام التي تزداد فيها حدة تلوث الهواء في منطقة أثينا إلى ستة أضعاف معدله في الأيام العادية. ولقد وجدت علاقة وثيقة بين تلوث الهواء والنزلات الشعبية المزمنة التي تصيب الإنسان في إنجلترا (دلشان، 2010).

أثر الصناعة على تلوث الهواء:

تمتاز دولة ليبيا بتعدد أنواع الصناعات فيها مثل صناعات النفط والبتروكيماويات والحديد والصلب وتحلية المياه وتوليد الطاقة الكهربائية وصناعات الألمونيوم وغيرها من الصناعات الأخرى مما كان له الأثر الكبير في زيادة معدلات التلوث عن غيرها من الدول الأخرى، وكون الدولة الليبية دولة صحراوية فقد ساهمت ذرات الرمال في زيادة المواد العالقة بجوها. ويوضح الجدول (1) الانبعاثات الرئيسة من الصناعة في دولة ليبيا مقارنة بمثيلاتها عالمياً.

جدول (1): مقارنة الانبعاثات الرئيسة من الصناعة في الغلاف الجوي لليبيا مع دول العالم

النوع	دولة ليبيا	العالم	نسبة دول الخليج إلى
ثاني أكسيد الكربون	100	3500000	–
أكسيد النيتروجين	211	30000	0.70
أكسيد الكبريت	1250	89000	1.40
مواد عالقة	540	23000	2.35
مركبات هيدروكربونية	215	26000	0.83
أمونيا	115	7000	1.64

المصدر: دلشان، مصطفى، مصدر سابق، 2010، ص144–162.

يظهر من الجدول أن أكثر العناصر ظهوراً وانبعاثاً أكسيد الكبريت والمواد العالقة والمركبات الهيدروكربونية، وقد يرجع ذلك إلى الصناعات النفطية والبتروكيماوية وصناعة الإسمنت في ليبيا، ويوضح الجدول التالي رقم (2) النسب المقبولة والآمنة لملوثات الهواء حسب المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية.

جدول (2): المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية بشأن ملوثات الهواء

نوع الملوثات	التركيز المقبول به ميكرو غرام/م3	سنة البيانات
الجسيمات المعلقة بالهواء	90	1987
الدخان الأسود	50	1987
الجسيمات الدقيقة	70	1987
ثاني أكسيد الكبريت	50	1997
ثاني أكسيد النيتروجين	50	1997

المصدر: عيسى، إبراهيم سليمان , "تلوث البيئة أهم قضايا العصر: المشكلة والحل"، القاهرة: دار الكتاب الحديث، 2000، ص32.

وبالنسبة لليبيا، وتحديداً في بداية الثمانينات من القرن الماضي، وانطلاقا من مبدأ تقليل الاعتماد على النفط والبحث عن مصادر أخرى لبناء القاعدة الاقتصادية للبلاد، تم وضع استراتيجية التصنيع في ليبيا في خطة التنمية الثانية (1980–1985) (سعد، 2005)، التي ترتكز على إنشاء صناعات أساسية تعتمد على النفط بالإضافة للصناعات الأخرى. وبدأت الجهات المختصة في تنفيذ تلك الخطة سواء كان ذلك حكومياً من خلال إنشاء مجمعات صناعية كتلك الموجودة في كل من طرابلس ومصراته وزليتن، أو عن طريق تشجيع القطاع الخاص لإنشاء المصانع، ومنحها القروض والتسهيلات لتحقيق ذلك وبالفعل حققت ليبيا في ذلك المجال تقدماً سريعاً كمصنع البرج للإسمنت ومصانع المواد الغذائية كمصنع النسيم لمنتجات الألبان ومشتقاته بمصراته.

مصادر التلوث الناجمة عن صناعة الإسمنت:

1. تلوث الهواء:

يتولد من محورين الأول هو دقائق الكلنكر المترسبة مع غازات الاحتراق والثاني هو الملوثات الغازية (CO,Hc,CO2,SOx,NOx) الناتجة عن احتراق الوقود نفسه ويعد الاول هو الأهم والاخطر على البيئة. أما الثاني فله تأثير سيء ايضاً خاصة أن أغلب معامل الإسمنت تستعمل النفط الأسود كوقود والذي يعد أردئ أنواع الوقود لمحتواه الكبريتي العالي (المعتاز ومن معه، 2006).

2. تلوث الأرض:

ينشأ في ثلاثة محاور الأول خزن المواد الأولية والكلنكر والفحم ومواد أخرى في المعمل وعند سقوط الأمطار يتسرب قسم منها مع مياه الامطار فتلوث الارض ثم المياه الجوفية، والثاني جراء عمليات الطمر للغبار المتجمع في المرسبات والناتج من الأفران والمطاحن الذي يتم طمره في الأراضي بعد رشه بالماء، والثالث يتمثل في الغبار الخارج من الأفران والمتساقط على الأراضي المحيطة بمعامل الإسمنت.

غبار المتطاير (Bypass) في مصانع الإسمنت:

تساهم صناعة الإسمنت بشكل ملحوظ في زيادة مستوى التلوث في محيط المصنع حيث أن كميات هائلة من المواد الخام يتم نقلها في مراحل التصنيع المختلفة وبالتالي فإن الغبار الناتج هو المشكلة الأساسية، إضافة إلى التلوث عن طريق غاز ثاني أكسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين .. ولارتفاع المداخن المناسب الدور الكبير في تخفيض نسبة هذه الغازات في المصنع والمناطق المحيطة به. ويتصاعد الغبار في جميع مراحل صناعة الإسمنت في المقالع والكسارات وفي مزج المواد وفي الحرق وفي الأفران، وينتشر في الجو مع الرياح، وحسب حجم دقائق هذا الغبار يسقط كغبار متساقط أو يبقى في الهواء كغبار عالق لمدى طويلة من الزمن. ويحدث الغبار الإسمنتي وخاصة الجزء منه ذو الأقطار الأقل من 10 ميكرون، تأثيرات مختلفة في الإنسان من خلال ملامسته للجلد والعيون وتوغله داخل الجهاز التنفسي. ويسبب أمراض مختلفة، عند السكان الذين يعيشون بالقرب من معامل الإسمنت.

وهكذا فإن صناعة الإسمنت تعتبر صناعة ملوثة للبيئة بطريقة لا يمكن تفاديها بسهولة حيث يتم إنتاج الغبار على كامل خطوط الإنتاج وبنسب متفاوتة، يبلغ معظمها في الأفران ومطاحن المواد الأولية، من خلال المصادر المفتوحة كالمداخن والمنافذ والفتحات أو من خلال مصادر غير مباشرة أثناء اقتلاع المواد وتكسيرها ونقلها وتخزينها. ويبين الجدول التالي رقم (3) مصادر الغبار الأقل من 10 ميكرون.

جدول رقم (3): النسبة المئوية (بالوزن) للغبار الأقل من 10 ميكرون من الغبار الموجود في الغازات

المصدر	النسبة المئوية بالوزن
كسارات الكلس	05–20
المجففات الدوارة للمواد الخام	40–70
معدات الطحن والتجفيف	40–90
الأفران الدوارة بسيكلونات التسخين	85–99.5
الطواحين الأنبوبية	40–80
أجهزة النقل والصوامع ومعدات التعبئة	10–50

المصدر: منشورات جهاز البيئة، "نحو الحد من تلوث هواء منطقة حلوان"، القاهرة: الفرع الإقليمي للقاهرة الكبرى والفيوم، 2006.

التأثيرات البيئية والصحية للملوثات الناتجة عن صناعة الاسمنت:

تشكل مخلفات مصانع الإسمنت مشكلة بيئية واقتصادية كبيرة حيث إن المخلفات والعوادم الخارجة من المصانع تلوث الهواء بشكل خطير يهدد صحة الإنسان، كما أنها من الممكن أن تلوث المياه إذا تم صرف هذه المخلفات بالأنهار والمجاري المائية، ومن الناحية الاقتصادية فإن هذه المخلفات تكلف مئات الملايين من الدولارات سنويا إذا تم التخلص منها بطريقة صحية وآمنة بدفن هذه المخلفات والنفايات. وفيما يلي توضيح للتأثير البيئي الناتج عن الانبعاثات في الهواء عن صناعة الاسمنت (عكاشة، 2012):

1. الذرات الترابية أو الجسيمات العالقة: تتغلغل هذه الذرات إلى الجاهز التنفسي والرئة وتسبب تلف كبير في الجهاز التنفسي (كأمراض الربو والسعال المزمن والتهابات الشعاب الهوائية). وتتكون هذه الانبعاثات من الرماد والسخام والمكونات الكربونية والتي غالباً ما تكون ناتجة عن عملية الاحتراق غير الكامل.
2. أكاسيد الكبريت: يعد التلوث الهوائي الناتج عن الملوثات الكبريتية واحد من أخطر ملوثات الهواء, حيث تتسبب المركبات الكبريتية في مشاكل كبيرة للحيوانات والنباتات وكذلك للمباني, وذلك لأن الأمطار الحمضية تتسبب في تآكل المعادن والحجر الجيري، وغيرها من المواد.

3. أكاسيد النيتروجين: أول أكسيد النيتروجين له نفس التأثير الضار للبيئة كأول أكسيد الكربون, حيث يمكن أن يتحد مع خلايا الهيموجلوبين للحد من قدرتها على حمل الأوكسجين بالدم, ويتسبب ثاني أكسيد النيتروجين في التهاب الشعاب الهوائية للرئة.
4. ثاني أكسيد الكربون: وهو يعد واحد من الغازات الدفيئة الستة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري حيث تقوم تلك الغازات بامتصاص الإشعاعات الحرارية وتقوم بتخزينها مما يساهم في زيادة درجة حرارة سطح الأرض.
5. ثاني أكسيد السيليكون: هناك أدلة كافية تثبت أن استنشاق بلورات السيليكا على هيئة الكوانتز من العوامل المسببة للسرطان ويتسبب استنشاق بلورات السيليكا في حدوث تليف ينتشر في الأنسجة الحشوية بالرئة والجهاز اللمفاوي، ويأخذ هذا التليف في الانتشار والتضخم حتى بعد مرور عدة سنوات على التعرض، وأهم أعراض التسمم السيليكى (silicosis) هي ضيق التنفس بسبب عدم قدرة القفص الصدري على الاتساع، وقد يصاب بسعال جاف.
6. سيليك ثلاثي الكالسيوم: يتسبب التعرض الحاد عن طريق الاستنشاق في تهيج والتهاب الجهاز التنفسي، وضيق في التنفس مصحوبًا بحشرجة وسعال .أما التعرض المزمن عن طريق الاستنشاق فيرتبط عامة بالأمراض الرئوية مثل ضيق التنفس والسعال والرئتين (emphysema).
7. أكسيد الألومنيوم: تتسبب المساحيق الجافة من أكسيد الالومنيوم في التهابات حادة بالجلد وتآكل الأغشية المخاطية وكما أن هناك تقارير تفيد بأن التعرض لتركيزات مرتفعة من تراب الالومنيوم المحمول في التيارات الهوائية ببيئة العمل قد تسبب بعض الحالات فى إصابة العاملين بداء التغبر الرئوي (pneumoconiosis) ، كما تتضمن ثار التعرض المزمن فى بيئة العمل للأبخرة أو الاتربة المحملة بالألومنيوم .أمراضًا رئوية متعددة مثل تليف أنسجة الرئة، التضخم الرئوي والاستروح الرئوي (وجود الهواء داخل الغشاء الرئوي) ويطلق عليه طبياً (pneumothorax).
8. أكسيد الحديديك : يتسبب تعرض العاملين لأبخرة أكسيد الحديد والسيليكا فى داء التغبر الرئوى المختلط.
9. طفلة الكاولين (Kaolin clay): يتسبب استنشاق مادة الكاولين فى بيئة العمل فى الاصابة بالتليف الرئوى المزمن بالأنسجة الحشوية والعقد اللمفاوية ومدخل الرئة (hilum).
10. طفلة البنتونيت (bentonite clay): يحتوى مسحوق البنتونيت على كميات كبيرة من السيليكا الحرة التي قد يتسبب استنشاقها لفترات طويلة فى الاصابة بتغبر الرئة .وقد ثبت أن استنشاق أنواع مماثلة من الطفلة مثل تراب القصار (fuller's earth) لفترات طويلة يتسبب كذلك فى التغبر الرئوى دون ظهور أعراض التسمم السيليكى .وتظهر أعراض هذا الداء عادة بعد انقضاء سنوات عديدة على التعرض .أما تعرض العيون المباشر فيؤدى الى التهابات حادة فى الجزء الأمامي من الغشاء الوعائي للمقلة (uveitis) وتكون الخراريج (abscess) فى الجزء الخلفى من القرنية.
11. كبريتات الكالسيوم (الجبس): تتسبب أتربة الجبس فى تهيج والتهاب الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي والعينين وفى التهاب الملتحمة (الرمد) أحيانًا، والالتهاب المزمن للأنف، والحنجرة والبلعوم، وفقدان حاسة الشم والتذوق، ونزيف الانف وأضرارًا أخرى بالأغشية المبطنة للقصبة والشعب الهوائية.

الدراسات السابقة:

رغم أهمية موضوع البحث في الاستفادة القصوى من التراب الجانبي الباي باص ولما له من دور في الحد من التلوث البيئي الناتج عن صناعة الإسمنت في ليبيا – لم يلق هذا الموضوع الأهمية الكافية سواء من جانب الهيئة العامة للبيئة أم على مستوى المراكز البحثية المهتمة بمجال البيئة والموارد الاقتصادية المتاحة. ومن خلال البحث والتبحر في مواقع شبكة المعلومات الدولية وكذلك الزيارات للعديد من المكتبات الجامعية، والهيئة العامة للبيئة ومركز البحوث الصناعية وشركات صناعة الإسمنت المحلية لم يلحظ هناك الاهتمام الكافئ من الإدارات المسؤولة سواء على مستوى الدولة أم حتى القطاع الخاص .. في حين أنه وجدت بعض الدراسات القليلة عن هذا الموضوع والذي يعد من الموضوعات المهمة ذات العلاقة بالموضوع البيئي والاقتصادي على مستوى الدولة. ومن هذه الدراسات التي عنيت بالاهتمام البيئي معظمها من رسائل الماجستير المتوفرة بالمكتبات الجامعية .. أما فيما يتعلق تحديداً بموضوعات الاستفادة أو استغلال الدولة لمخلفات حرق الإسمنت Cement Kiln Dust (CKD) فلم نجد

إلا ثلاثة دراسات علمية احداها رسالة ماجستير الموسومة "استغلال الغبار القلوي للإسمنت البورتلاندي في الخرسانة والطوب الخرساني المفرغ" في سنة 1991 والتي تبناها مركز البحوث الصناعية بتاجوراء بموجب قرار من أمين اللجنة الإدارية للمركز (3). والثانية دراسة بعنوان "تحسين خواص المواد الإنشائية المركبة باستعمال تراب الفرن الإسمنتي، الرماد ، والمخلفات الزراعية" قام بها قسم الهندسة الكيميائية بجامعة المرقب في سنة 2008. أما الدراسة الأخرى قامت بها الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة الموسومة: "دراسة امكانية الاستفادة من الغبار القلوي في الإسمنت المخلوط والطوب الإسمنتي المجوف عام 2010. تناولت دراسة (البادن، 1991) الموسومة " استعمال الغبار القلوي للإسمنت البورتلاندي في

الخرسانة والطوب الخرساني المفرغ"، وأجراء بعض التجارب بغية الاستفادة من غبار الإسمنت المتطاير واستخدامها في صناعة الطوب الإسمنتي والخرسانة (البادن، 1991). وتوصل الباحث إلى جملة من النتائج أهمها: أن اضافة الغبار على المدار القصير تؤدي الى الانخفاض في مقاومتي الضغط والشد خصوصاً في حالة مصنعي لبدة وسوق الخميس، بالإضافة إلى انخفاض قابلية التشغيل بسبب امتصاص الغبار لكمية كبية من الماء في حالة مصنعي زليتن وسق الخميس، وفيما يتعلق بخصائص الخرسانة على المدى البعيد، أوضحت الدراسة أن الغبار تؤدي إلى زيادة الانكماش الجفافي قد تصل الى 40%، وأما بالنسبة للتفاعل القلوي أوضحت النتائج أن الغبار لا يسبب تمدداً يتعدى حدود المواصفة القياسية وذلك للركام المستخدم والذي تم توريده من محاجر وادي الهيرة وأبوعرقوب ومصراتة، كما بينت نتائج الدراسة امكانية استخدام غبار الاسمنت في صناعة الطوب الخرساني المفرغ للحوائط غير الحاملة وأن استخدام غبار مصانع الإسمنت الثلاثة موضوع الدراسة (لبدة – سوق الخميس – زليتن) يفي بمتطلبات المواصفات القياسية فيما يتعلق بالامتصاص والانكماش الجفافي. أما فيما يتعلق بمقاومة الضغط فإن إضافة غبار مصنعي لبدة وسق الخميس يسببان انخفاضاً كبيراً في مقاومة الضغط وبالتالي فإنه لا ينصح باستخدامهما. وفي العموم فإن استخدام غبار مصنع زليتن للخلطة الخرسانية المستخدمة يعتبر مقبولاً بشرط أن لا تتعدى نسبته 20%. وفي دراسة سابقة أخرى أجريت من قبل لجنة الاستفادة من المخلفات القلوية بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، بهدف امكانية الاستفادة من الغبار القلوي في الإسمنت المخلوط والطوب الإسمنتي المجوف (لجنة الاستفادة من المخلفات القلوية، 2010). وتوصلت النتائج إلى امكانية الاستفادة من غبار الاسمنت كبديل للإسمنت في صناعة الطوب الإسمنتي بنسب معينة لا تؤثر على المواصفات الفنية للطوب للإسمنتي حتى نسبة 30% غبار، ولا يمكن الاستفادة من الغبار في اسمنت البناء، كما أشارت نتائج الدراسة امكانية الاستفادة من الغبار القلوي في مجالات أخرى مثل: استخدامه في الأسمدة الزراعية، وفي صناعة الزجاج، ورصف الطرق، وكذلك استخدامه في عمليات التنقية من العناصر الثقيلة لبعض عمليات الصرف الصحي وغسل الغازات وعملية دباغة الجلود. ولتحسين خواص المواد الإنشائية المركبة باستعمال تراب الفرن الإسمنتي، الرماد، والمخلفات الزراعية، قام ثلثة من المهندسين بقسم الهندسة الكيميائية بجامعة المرقب عام 2008، بمحاولة لتحسين خواص المواد الإنشائية المركبة باستعمال تراب الفرن الإسمنتي، حيث تم إجراء العديد من الاختبارات بهدف انتاج خلطة خرسانية وطوب اسمنتي باستخدام غبار الاسمنت بنسب إحلالية مختلفة تراوحت بين (0% – 30%). وخلصت نتائج الدراسة إلى امكانية الاستفادة من الغبار القلوي في الاسمنت المخلوط حتى نسبة 20% . وفي الطوب الإسمنتي حتى نسبة 30%. وبرعاية جهاز شؤون البيئة التابع لوزارة الدولة لشؤون البيئة المصرية أقيم مؤتمر علمي عام 2006، بعنوان "نحو الحد من تلوث هواء منطقة حلوان" يهدف إلى تنفيذ خطط وبرامج إعادة استخدام وتدوير تراب الاسمنت الجانبي By Pass Dust شاركت فيه أكثر من مائتي ورقة ودراسة بحثية تتعلق بشركات صناعة الاسمنت التالية (الشركة القومية للإسمنت – شركة طرة للإسمنت – شركة حلوان للإسمنت – شركة السويس للإسمنت) (منشورات جهاز البيئة). ففي دراسة (النادي، 2006) تناولت دراسة حول استخدام الباي باص By Pass الناتج من مصانع الاسمنت المصرية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى صلاحية الطوب المنتج للاستخدام في الحوائط غير الحاملة وأعمال التبطين والعزل والديكور، كذلك امكانية الاستخدام لبعض الأنواع في الحوائط الحاملة خاصة في العمليات الحرجة والمنشأة الخفيفة لاستغلال قلة الوزن الحجمي للطوبة، وامكانية الاستخدام في بعض أنواع الأرضيات للطوب والبلاط لارتفاع مقاومته، وجودة الطوب من حيث نسبة المياه في كل النوعيات المستخدمة بالبحث، وامكانية التطبيق في

تثبيت التربة سواء المؤقت منها أو الدائم كذلك النجاح في الاستخدام لتمهيد الطرق الترابية. وفي دراسة أخرى قام بها (النواوي، 2002) بعنوان " عمليات تجميع الدقائق والمواد الترابية في الصناعات الكيميائية باستخدام تقنية المهد المميعة: معالجة الغبار الناتج عن صناعة الإسمنت". توصل في هذه الدراسة إلى أنه يمكن أن يتم إجراء عملية تجميع أو التحبيب لهذه المخلفات لتحويل كل من غبار الإسمنت والنواعم الناتجة من طحن الكلنكر الى حبيبات ذات حجم مناسب للاستخدام باستخدام تقنية المهد المميعة. أما دراسة (أبوزيد، 2006) الذي قدم أسلوب علمي واقتصادي جديد لإعادة استخدام تراب الباي باص لصناعة الاسمنت، في محاولة غسيل التراب والتخلص مما يحتويه من القلويات والأملاح ثم استخدامه في عمل الإسمنت بالطريقة شبه الرطبة. هذا البحث تم تسجيله في براءات الاختراع بأكاديمية البحث العلمي برقم 96/52. وتوصلت الدراسة إلى امكانية إعادة تدوير تراب الباي باص في صناعة الإسمنت ذاتها أي إنتاج إسمنت من تراب الباي باص داخل المصنع ذاته بشرط توافر فرن يعمل بالطريقة الرطبة، وفي حالة عدم توافر الفرن الرطب هناك حلول تكنولوجية مطبقة في مصر يمكن استخدامها لنقل التراب من أي مكان في الجمهورية بطريقة آمنة بيئياً إلى أقرب مصنع به فرن يعمل بالطريقة الرطبة، كما بينت النتائج امكانية خفض معدلات استهلاك المواد الخام وتكلفتها، وتحسين ظروف العمل، واعادة استخدام الأفران الرطبة التي تتجه النية الى تخريدها وهي معدات رأسمالية لها أهميتها الانتاجية، إضافة إلى خفض معدل التلوث البيئي. وفي دراسة (عبدالوهاب، 2006) تناولت " أثر استخدام الإسمنت على تصنيع الإسمنت البورتلاندي العادي"، حيث تم تم دراسة امكانية تدوير تراب الممرات الجانبية في صناعة الاسمنت وذلك بتحديد أعلى نسبة لإضافته على المواد الأولية في مرحلة أفران

التسخين المبدئ (Preheater) والتي لا تؤثر سلبياً على خواص الكلنكر المصنع. وتوصلت الدراسة إلى أنه يمكن اضافة تراب الاسمنت بنسبة تصل الى 5% الى المواد الأولية المستخدمة حالياً في صناعة الاسمنت والممثلة في خليط الحجر الجيري والطفلة. وكانت دراسة (رباح، 1998) حول "انتاج مواد البناء من تراب الباي باص: الطوب – السيراميك – الزجاج – مواد دهان الحوائط"، حيث تم وضع بروتوكول التعاون بين الشركة القومية للإسمنت ووحدة تكنولوجيا مواد البناء بكلية العلوم بجامعة عين شمس لدراسة انتاج وحدات البناء الجاهزة والمعالجة بالبخار باستخدام أتربة الممرات الجانبية الباي باص المتخلف. وخلصت نتائج الدراسة إلى أنه بمقارنة متوسط النتائج للطوب المختبر بالجهة الرسمية والبحثية والذي تم تصنيعه باستخدام تراب الباي باص والمعالج بالبخار بالمواصفات القياسية لأنواع الطوب المختلفة ويتضح أن الطوب أعطى نتائج إيجابية مختلفة لبنود مواصفات الطوب الاسمنتي والطوب الرملي الجيري. وأجرى (Nasrallah, 2001) دراسته حول "انتاج مواد البناء من غبار الإسمنت"، حيث أجريت الاختبارات اللازمة لإنتاج الطوب الاسمنتي المجوف باستخدام تراب الباي باص + 4.6% اضافات أخرى + ماء وخلط المكونات عند درجة تسخين حراري 100 درجة مئوية. وبينت نتائج التحليل والاختبارات المعملية علة الطوب المنتج من غبار الاسمنت يتمتع بخصائص حرارية عازلة جيدة مقارنة بمنتجات الطوب الاسمنتي الأخرى وكذلك يعتبر اخف واقوى في الضغط ويعتبر مثالي عند استخدامه في مشاريع البناء.

جمع البيانات وأسلوب المعاينة الإحصائية:

لمعالجة الجوانب التحليلية لموضوع البحث لجأ الباحثون إلى جمع البيانات الأولية من خلال الاستبانة كأداة رئيسة للدراسة، لما لها من أهمية في توفير الوقت والجهد، فقد صممت خصيصاً لهذا الغرض. وتضمنت قائمة الاستبيان – بعد خطاب التعريف بها، مجموعة أسئلة تهدف إلى امكانية الاستفادة من الاتربة المنبعثة من مداخن مصنع البرج للإسمنت، والتعرف على آراء أفراد عينة البحث بشأن إدارة مخلفات صناعة الإسمنت. تم استخدام مقياس ليكرت (Likert Scale) الخماسي لتقدير درجة الإجابة لفقرات الاستبيان، وقد تم استخدام برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات المجمعة من الاستبيان التي تم توزيعها على أفراد عينة الدراسة.

وصف مجتمع وعينة الدراسة :

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع العاملين بمصنع اسمنت البرج بزليتن، أما عينة الدراسة فتمثلت بالعاملين بأقسام (الإنتاج والتشغيل – قسم الصيانة – قسم الدراسة والتطوير – قسم الجودة) لما لها من علاقة مباشرة بموضوع الدراسة. والجدول التالي رقم (4) توزيع عينة الدراسة بمصنع اسمنت البرج بزليتن.

جدول (4): وصف عينة الدراسة واستمارات الاستبيان الموزعة لها

القسم	الاستمارات الموزعة	الاستمارات المستلمة	الاستمارات الصالحة للتحليل	
			العدد	النسبة %
الإنتاج والتشغيل	30	25	19	%67
قسم الصيانة	10	6	3	%10
قسم الدراسة والتطوير	4	2	1	%3
قسم الجودة	5	5	5	%20

صدق وثبات أداة الدراسة:

لقد تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين من أساتذة الإدارة والإحصائيين والمختصين في شؤون البيئة التصنيعية، للتحقق من مدى صدق فقرات الاستبانة، ولقد تم الأخذ بملحوظاتهم، وإعادة صياغة بعض الفقرات، وإجراء التعديلات المطلوبة، بشكل دقيق يحقق التوازن بيم مضامين الاستبانة في فقراتها. أما ثبات الأداة فيعني إمكانية الحصول على نفس النتائج في حالة تكرار الدراسة في ظروف متشابهة وباستخدام

الأداة نفسها؛ وفي هذه الدراسة تم استخدام معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach) لتحديد درجة ثبات الأداء، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (5).

جدول (5): قيمة معامل الثبات للاتساق الداخلي لمحاور الدراسة

اسم المحور	عدد الفقرات	معامل الثبات (ألفا كرونباخ)
استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد	7	0.875
أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية	7	0.799
أثر استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية على التلوث البيئي بالمنطقة	7	0.912

ويلاحظ من الجدول أعلاه رقم (5) أن معاملات الثبات لجميع محاور الدراسة مرتفعة حيث بلغ معامل الثبات لكل الفقرات ما بين (0.799 – 0.91) وهي نسبة ثبات عالية ومقبولة لأغراض إجراء الدراسة.

عرض النتائج وتفسيرها:

فيما يتعلق بالحدود التي اعتمدتها هذه الدراسة عند التعليق على المتوسط الحسابي المتغيرات الواردة في نموذج الدراسة فهي ولتحديد درجة الموافقة فقد حدد الباحثون ثلاث مستويات (مرتفع، متوسط، منخفض) بناءا على المعادلة الآتية:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{الحد الأعلى للبديل - الحد الدنى للبديل}}{\text{عدد المستويات}}$$

$$\text{طول الفئة} = \frac{5 - 1}{3} = 1.33$$

ولتفسير استجابات أفراد العينة ومعرفة درجة التأثير على الأداة، تم اعتماد التدريج الإحصائي التالي:

درجة تأثير منخفض	درجة تأثير متوسط	درجة تأثير مرتفع
من 1 – أقل من 2.33	من 2.34 – 3.67	من 3.68 – 5

وبناء على ذلك، فإذا كانت قيمة المتوسط الحسابي للفقرات أكبر من (3.68) فيكون مستوى التأثير مرتفعاً، وهذا يعني أن أفراد العينة يرون أن مستوى التأثير (مرتفعاً)، وإذا كان المتوسط الحسابي أقل من (2.34) فيكون مستوى التأثير منخفضاً.

1. **إجابة عينة الدراسة بخصوص السؤال الأول: ما مدى امكانية استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد؟**

وللإجابة على هذا السؤال تم تحليل البيانات التي تم تجميعها بواسطة استمارة الاستبيان والمتعلقة بمدى امكانية استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد؛ وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية المشار إليها سابقاً، وذلك كما هو موضح بالجدول التالي رقم (6):

جدول رقم (6): وصف إجابة عينة الدراسة بخصوص استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد

الاختبار / الفقرة	فقرات المحور الأول: استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	قيمة t	مستوى الدلالة	درجة الموافقة	الترتيب
.1	توجد دراسات تطبيقية حول استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد.	0.875	2.107	-5.40	0.000	منخفضة	3
.2	هناك دراسات معملية للخواص الكيميائية والفيزيائية عن مخلفات الصناعة الإسمنتية.	0.937	2.286	-4.03	0.000	منخفضة	2
3	يتم الاستفادة من التجارب المحلية والدولية حول الاستخدام الأمثل لمخلفات الصناعة الإسمنتية.	0.994	1.393	-8.56	0.000	منخفضة	4
.4	يتم بيع مخلفات الصناعة الإسمنتية بهدف إدخالها في صناعة التشييد.	0.937	1.286	-9.68	0.000	منخفضة	6
.5	يتم استخدام مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة المنتجات الإسمنتية كالطوب الإسمنتي والزجاج	0.476	1.179	-20.27	0.000	منخفضة	7
.6	تعمل الإدارة العليا على دعم مشروعات الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية.	0.772	1.321	-11.50	0.000	منخفضة	5
.7	يوجد تشريعات بخصوص طرق التخلص الآمن من مخلفات الصناعة الإسمنتية.	0.838	2.536	-2.93	0.007	متوسطة	1
			1.73			منخفضة	

يبين الجدول رقم (6) أعلاه أن درجة الاستغلال لفقرات المحور الأول (استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد) جاء بدرجة منخفضة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذا المحور (1.73)، كما يبين نتائج تنفيذ اختبارt-test حول كل فقرة من فقرات الاستبيان المتعلقة بهذا المحور والتي يمكن وصفها على النحو الآتي: جاء ترتيب تأثير الفقرة الأولى في هذا المحور " يوجد تشريعات بخصوص طرق التخلص الآمن من مخلفات الصناعة الإسمنتية" في الترتيب الأول بدرجة متوسطة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (2.53). ويعزى ظهور هذه النتيجة إلى ضعف التشريعات البيئية نحو التخلص الآمن من مخلفات الصناعة الإسمنتية، كما جاءت الفقرة " هناك دراسات معملية للخواص الكيميائية والفيزيائية عن مخلفات الصناعة الإسمنتية" في الترتيب الثاني بمتوسط حسابي (2.28) بدرجة منخفضة، وهذا يدل على قلة الدراسات المعملية للخواص الكيميائية والفيزيائية عن مخلفات الصناعة الإسمنتية. وتشير الفقرة " توجد دراسات تطبيقية حول استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد" إلى حصولها على الترتيب الثالث بدرجة منخفضة وبمتوسط حسابي (2.10). وهذا يؤكد قلة دراسات تطبيقية حول استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد. في حين جاءت الفقرة رقم (3) القائلة "يتم الاستفادة من التجارب المحلية والدولية حول الاستخدام الأمثل لمخلفات الصناعة الإسمنتية" في المرتبة الرابعة وبمتوسط حسابي (1.39) بدرجة منخفضة. وهذا يدل على أن الشركات المصنعة لمنتج الإسمنت لم تستفد الاستفادة المثلى لغبار الإسمنت المتطاير. وجاءت الفقرة " تعمل الإدارة العليا على دعم مشروعات الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية" في الترتيب الخامس بمتوسط حسابي (1.32) بدرجة منخفضة.

وهذا يؤكد قلة الدراسات المحلية في هذا المجال حيث لم تتوفر من الدراسات المحلية حول موضوع الغبار المتطاير سوى دراستين أمكن الاطلاع عليها واستقراء ما توصلت فيه من نتائج كدراسة (البادن، 1991)، و(لجنة الاستفادة من المخلفات القلوية، 2010). أما الفقرة "يتم بيع مخلفات الصناعة الإسمنتية بهدف إدخالها في صناعة التشييد" فجاء ترتيبها السادس بمتوسط حسابي (1.28) بدرجة منخفضة. وهذه النتيجة تتفق مع

دراسة لجنة الاستفادة من المخلفات القلوية. وجاءت الفقرة "يتم استخدام مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة المنتجات الإسمنتية كالطوب الإسمنتي والزجاج والسيراميك وغيرها" في الترتيب الأخير بمتوسط حسابي (1.17) بدرجة منخفضة.

2. إجابة عينة الدراسة بخصوص السؤال الثاني: ما أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية ؟

وللإجابة على هذا السؤال تم تحليل البيانات التي تم تجميعها بواسطة استمارة الاستبيان والمتعلقة بمحور **أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية** والنتائج مبينة بالجدول أدناه رقم (7).

جدول رقم (7): وصف إجابة عينة الدراسة بخصوص أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية

الاختبار / الفقرة	فقرات المحور الثاني: أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	قيمة t	مستوى الدلالة	درجة الموافقة	الترتيب
.1	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض تكلفة المنتجات الإسمنتية.	0.999	3.964	5.106	0.000	مرتفعة	3
.2	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة	0.876	3.786	4.747	0.000	مرتفعة	5
.3	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى استغلال أمكان تخزين الغبار المتطاير.	0.844	4.250	7.833	0.000	مرتفعة	2
.4	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة فعالية عمليات الشركة.	0.790	3.429	2.870	0.008	متوسطة	6
.5	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة تنافسية الشركة.	0.567	3.393	3.667	0.001	متوسطة	7
.6	يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تحسين إدارة مخلفات الصناعة الإسمنتية بالشركة.	0.900	3.929	5.461	0.000	مرتفعة	4
.7	يساعد استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في تحسين بيئة عمل الشركة.	0.838	4.464	9.245	0.007	مرتفعة	1
			3.88			متوسطة	

يبين الجدول رقم (7) أعلاه أن درجة أثر فقرات المحور الثاني (أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية) جاء بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذا المحور (3.88)، كما يبين نتائج تنفيذ اختبار t-test حول كل فقرة من فقرات الاستبيان المتعلقة بهذا المحور والتي يمكن وصفها على النحو الآتي: جاء ترتيب الفقرة "يساعد استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في تحسين بيئة عمل الشركة" في الترتيب الأول بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (4.46). ويعزى ظهور هذه النتيجة إلى وعي أفراد عينة الدراسة بمخاطر هذا الغبار واستغلاله بالشكل الأمثل يعمل على تحسين بيئة العمل. وجاءت الفقرة "يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى استغلال أمكان تخزين الغبار المتطاير" في الترتيب الثاني بمتوسط حسابي (4.25) بدرجة مرتفعة، وهذا يدل المساحات الواسعة التي تحتلها أماكن تخزين الغبار الإسمنتي المتطاير. وتبين الفقرة "يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض تكلفة المنتجات الإسمنتية" حصولها على الترتيب الثالث بدرجة مرتفعة وبمتوسط حسابي (3.96). مما يعني أن إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير) في صناعة الإسمنت يسهم في تخفيض كلفة المنتج النهائي للإسمنت. في حين جاءت الفقرة "يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تحسين إدارة مخلفات الصناعة الإسمنتية بالشركة" في المرتبة الرابعة وبمتوسط حسابي (3.92) بدرجة مرتفعة. وهذا يدل على أن أهمية إدارة مخلفات صناعة الإسمنت في تحسين بيئة عمل الشركة

من الناحية الإدارية والبيئية. وجاءت الفقرة "يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة ربحية الشركة" في الترتيب الخامس بمتوسط حسابي (3.78) بدرجة مرتفعة. ويعزى ظهور هذه النتيجة إلى إدراك والاطلاع لدى أفراد عينة الدراسة بأهمية ودور إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة المنتجات الإسمنتية أو في مواد صناعة التشييد. والفقرة " يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة فعالية عمليات الشركة" جاء ترتيبها السادس بمتوسط حسابي (3.42) بدرجة متوسطة. مما يشير إلى أهمية إدخال الغبار المتطاير ضمن عمليات إنتاج الإسمنت والذي ثبت علمياً إدخاله بنسب ضمن عمليات صناعة الإسمنت وهذه النتيجة تتفق مع دراسة (النادي، 2006). وجاءت الفقرة " يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى زيادة تنافسية الشركة" في الترتيب الأخير بمتوسط حسابي (3.39) بدرجة متوسطة. ما يؤكد أن الشركة الصناعية التي تعمل على إدارة مخلفات الصناعة الإسمنتية تسعى أيضاً الحد من التلوث البيئي وتسعى إلى تطبيق مبادئ نظام الإدارة البيئة، وبالتالي خلق منتج تنافسي صديق للبيئة.

وللإجابة على إجابة عينة الدراسة بخصوص السؤال الثالث: ما أثر استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية على التلوث البيئي بالمنطقة ؟

وللإجابة على هذا السؤال تم تحليل البيانات المتعلقة بهذا المحور والنتائج موضحة بالجدول رقم (8).

جدول رقم (8): وصف إجابة عينة الدراسة بخصوص أثر استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية على التلوث البيئي بالمنطقة

الاختبار / الفقرة	فقرات المحور الثالث: أثر استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية على التلوث البيئي بالمنطقة	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	قيمة t	مستوى الدلالة	درجة الموافقة	الترتيب
.1	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض التلوث البيئي بالمنطقة.	0.787	4.214	8.167	0.000	مرتفعة	2
.2	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحد من انتشار الغبار المتطاير داخل بيئة عمل الشركة.	0.891	4.143	6.788	0.000	مرتفعة	3
.3	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى التقليل من المخاطر الصحية للعاملين والمنطقة المجاورة.	0.813	4.071	6.971	0.000	مرتفعة	4
.4	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحفاظ على الأشجار الواقعة في البيئة المجاورة.	0.716	4.071	7.914	0.008	مرتفعة	4
.5	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحفاظ على التربة في المناطق المجاورة للمصنع.	0.838	4.036	6.539	0.001	مرتفعة	5
.6	يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحد من انتشار التلوث	0.832	4.393	8.861	0.000	مرتفعة	1
.7	يؤدي التخلص الآمن من مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى توفير بيئة عمل للعاملين داخل المصنع.	0.770	4.000	6.874	0.007	مرتفعة	6
			4.13			مرتفعة	

يبين الجدول رقم (8) أعلاه أن درجة أثر فقرات المحور الثاني (أثر إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية على المنتجات الإسمنتية) جاء بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذا المحور (4.13)، كما يبين نتائج تنفيذ اختبارt-test حول كل فقرة من فقرات الاستبيان المتعلقة بهذا المحور والتي يمكن وصفها على النحو الآتي: جاء ترتيب الفقرة " يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحد من انتشار التلوث" في الترتيب الأول بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها (4.39). ويعزى ظهور هذه النتيجة إلى وعي أفراد عينة الدراسة بمخاطر هذا الغبار واستغلاله بالشكل الأمثل. وجاءت الفقرة "يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض التلوث البيئي بالمنطقة" في الترتيب الثاني

بمتوسط حسابي (4.21) بدرجة مرتفعة، وهذا يدل على إدراك أفراد العينة بمضار التلوث البيئي الناتج عن تصاعد غبار الإسمنت في الهواء الجوي. وتبين الفقرة " يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحد من انتشار الغبار المتطاير داخل بيئة عمل الشركة" حصولها على الترتيب الثالث بدرجة مرتفعة وبمتوسط حسابي (4.14). في حين جاءت الفقرتين "يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى التقليل من المخاطر الصحية للعاملين والمنطقة المجاورة" و "يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحفاظ على الأشجار الواقعة في البيئة المجاورة" في المرتبة الرابعة وبمتوسط حسابي (4.07) بدرجة مرتفعة. وهذا يدل على أن أهمية إدارة مخلفات صناعة الإسمنت في تحسين بيئة عمل الشركة من الناحية الإدارية والبيئية. وجاءت الفقرة " يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى الحفاظ على التربة في المناطق المجاورة للمصنع" في الترتيب الخامس بمتوسط حسابي (4.03) بدرجة مرتفعة. ويعزى ظهور هذه النتيجة إلى إدراك والاطلاع لدى أفراد عينة الدراسة بأهمية الحفاظ على التربة من تلوث غبار الاسمنت. والفقرة " يؤدي التخلص الآمن من مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى توفير بيئة عمل للعاملين داخل المصنع" جاء ترتيبها السادس بمتوسط حسابي (4.00) بدرجة مرتفعة.

اختبار فرضيات الدراسة:

تم استخدام البيانات التي قام الباحث بتجميعها للوصول إلى قرار بشأن رفض أو عدم رفض الفرضية الصفرية، والتي وضعت لتفسير امكانية الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير By Pass) في صناعة التشييد باستخدام اختبار العينة الواحدة (One Sample T Test) . ويبين الجدول التالي رقم (9) قيمة t ومستوى الدلالة لكل فقرة، وقد استخدم الباحث اختبار T للعينة الواحدة، وهذا يعني أن الفقرة ايجابية بمعنى أن أفراد المجتمع يوافقون على محتواها إذا كانت قيمة (t) المحسوبة اكبر من قيمة (t) الجدولية ومستوى المعنوية أقل من 0.05 وتكون الفقرة سلبية بمعنى أن أفراد المجتمع لا يوافقون على محتواها إذا كانت قيمة (t) المحسوبة اصغر من قيمة (t) الجدولية ومستوى المعنوية أقل من 0.05، وتكون آراء المجتمع في الفقرة محايدة إذا كان مستوى المعنوية أكبر من 0.05 وهذا ينطبق على جميع الفقرات في استبانة الدراسة.

جدول:(9): نتائج اختبار T للعينة الواحدة حول امكانية الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد

الفرضية	امكانية الاستفادة من مخلفات الصناعة الإسمنتية (الغبار المتطاير By Pass) في صناعة التشييد	μ	الفرضية	قيمة (ت) المحسوبة t-calculated	مستوى المعنوية المشاهد P-Value	القرار
الأولى	**الفرضية الأولى**	1.730	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	-8.91	0.000	قبول فرض العدم
الثانية	**الفرضية الثانية**	3.888	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	5.00	0.000	قبول فرض العدم
الثالثة	**الفرضية الثالثة**	4.133	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	7.445	0.000	قبول فرض العدم

يبين الجدول (9) أن قيمة مستوى المعنوية المشاهد يساوي (0.000) وأن المتوسطات الحسابية لا تساوي قيمة الاختبار (3)، فإننا نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة. وهو أن:

1. انتشار الغبار المتطاير الـ (BY Pass) سببه عدم استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية في صناعة التشييد.

2. يؤدي إدخال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض تكلفة المنتجات الإسمنتية.
3. يؤدي استغلال مخلفات الصناعة الإسمنتية إلى تخفيض التلوث البيئي بالمنطقة.

الاستنتاجات:

1. يعد مصنع البرج للإسمنت بزليتن أحد أهم المصانع وأكبرها حجما وانتاجاً في ليبيا، مما ينتج أطنان من الغبار حيث تصل كمية الغبار الناتجة عن صناعة الإسمنت حوالي 144 طن/اليوم .. وإذا ما استغلت بالطرق العلمية المناسبة فإنها تشكل خطراً على الإنسان والبيئة المحيطة.
2. تشكل مخلفات مصانع الإسمنت الباي باص مشكلة بيئية واقتصادية كبيرة حيث إن المخلفات والعوادم الخارجة من المصانع تلوث الهواء بشكل خطير يهدد صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى.
3. كما أنها من الممكن أن تلوث المياه إذا تم صرف هذه المخلفات بالأنهار والمجاري المائية، ومن الناحية الاقتصادية فإن هذه المخلفات تكلف مئات الملايين من الدولارات سنويا إذا تم التخلص منها بطريقة صحية وآمنة بدفن هذه المخلفات والنفايات.
4. أن الخلطات التي يدخل في تركيبها تراب الباي باص والإسمنت بالنسب المحددة قد أثبتت كفاءة عالية وأثبتت التجارب المعملية ونتائج مقاومة الانضغاط في حدود المواصفات المعتمدة.
5. يؤدي استخدام تراب الباي باص بالخلطات الى خفض تكلفة انشاء هذه المباني من اجمالي التكلفة الكلية مما يعتبر عنصراً هاماً وتوفير في تكلفة المشاريع العمرانية بمختلف أنواعها وأنماطها.
6. إن مشروع الاستفادة من تراب الإسمنت يستحق الدراسة وشجاعة وجرأة اتخاذ الخطوات اللازمة للاستفادة من دراسات وتجارب ومشاريع أخذت طريقها إلى النور في العديد من الدول العربية والأوروبية.
7. يمكن استخدام واستغلال تراب الباي باص في:
   - استخدامه في الأسمدة الزراعية.
   - استخدامه في صناعة الزجاج.
   - استخدامه في رصف الطرق.
   - استخدامه في عمليات التنقية من العناصر الثقيلة وغسل الغازات وعملية دباغة الجلود.
8. توجد العديد من التقنيات والأساليب العلمية تسهم في الحد من انبعاث الملوثات الناجمة عن صناعة الإسمنت وتعمل على تحبيب الغبار المتطاير مثل تقنية المهد المميعة.
9. افتقار المعامل والمراكز البحثية لعديد من الأجهزة والمعدات لقياس وتقييم وإجراء الاختبارات اللازمة وتحليل النتائج المتحصل عليها ومقارنتها بالمواصفات القياسية المعتمدة.
10. هناك قصور من الأجهزة والهيئات الحكومية ومراكز البحوث المتخصصة في الشأن البيئي وما ينجم عن مخلفات الإسمنت CKD من أضرار صحية للإنسان والطبيعة.
11. أظهرت أحد الدراسات المحلية امكانية استخدام تراب اسمنت مصانع زليتن في صناعة الطوب الإسمنتي حتى نسبة احلال 30%.
12. لا توجد مؤشرات بيئية ولا معلومات ولا حتى مشاريع بحثية بأرشيف الهيئة العامة للبيئة يمكن الرجوع إليها في حال تجاوز الحدود المسموح بها وفق معايير منظمة الصحة العالمية OSHA.
13. يؤدي استغلال تراب الباي باص الى تقليل مخاطر انتقال مصانع الإسمنت من أماكنها الحالية ومساعدتها على توفيق أوضاعها مع البيئة.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة المتحصل عليها هناك جملة من التوصيات تم التوصل إليها بهدف امكانية استغلال تراب الباي باص في المنتجات الإسمنتية المختلفة.

1. تبني مشروع وطني يهدف الى الحد من تلوث الهواء جراء صناعة الاسمنت خصوصاً في ضوء الاقتصاد الحر وتبني القطاع الخاص مشروعات جديدة لإنشاء مصانع الإسمنت في ليبيا سيما القطاع العام الذي وافق أخيراً على إنشاء ثلاثة مشاريع لصناعة الإسمنت تبلغ الطاقة التصميمية لكل منها 1000,000 طن سنوياً.

2. الاستغلال الأمثل لمخلفات مصنع الإسمنت (الباي باص) في تصنيع وتطوير منتجات ذات نفع اقتصادي تغطي احتياجات السوق من مواد البناء المختلفة مثل الطوب والبلاط وغيرها.
3. إدخال تقنية المهد المميعة اللازم لإجراء عمليات تحبيب الباي باص لها حجم مناسب وخواص مناسبة تستخدم في التطبيق الصناعي.
4. دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية لغبار الباي باص وامكانية استخدامه في مجال صناعة منتجات الإسمنت المختلفة.
5. الاستفادة من التجارب المحلية والدولية للاستخدام الأمثل لغبار الإسمنت المتطاير.
6. تشجيع مراكز البحوث والجامعات والهيئات المتخصصة والباحثين في مجال التلوث البيئي بكافة الإمكانات.
7. ضرورة الوعي بمضار الغبار المتطاير سواء في المناطق الصناعية أم المجاورة واستخدام كافة الأساليب العلمية للحد من انتشاره.
8. إجراء الفحوصات الطبية اللازمة وبشكل دوري على جميع العاملين والقاطنين بجار مصانع الاسمنت.
9. فرض قوانين للحد من انتشار الملوثات البيئية سواء من خلال إنشاء مصانع جديدة أم القائم منها مثل صناعة الإسمنت والحديد والصلب والكيماويات وغيرها.
10. الاستعانة ببيوت الخبرة الهندسية لإقامة المشروع الصناعي الكامل لمعالجة الأتربة وتدويرها بخطوط إنتاج الإسمنت في حال ثبوت أفضلية الطريقة الرطبة لصناعة الإسمنت من الناحية البيئية والاقتصادية.
11. العمل على ايجاد طرق سليمة بيئيا للتعامل مع غبار الاسمنت الذي يتم اقتناصه بواسطة اجهزة الترسيب وطمره بشكل علمي ومدروس بحيث لا يؤثر على المياه الجوفية.
12. ضرورة اختيار مواقع ملائمة من الناحية البيئية الموقعية عند انشاء معامل الاسمنت مستقبلا.

قائمة المراجع:

1. **العائب،** عبدالمنعم علي، "**الصعوبات التي تواجه إدارة الصيانة في تنفيذ خططها وبرامجها: دراسة تطبيقية على مصنع إسمنت زليتن**"، رسالة ماجستير في إدارة المشاريع الهندسية، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، 2010.
2. **البياتي،** بشير صبحي احمد، "**ملوثات الهواء لمعامل الإسمنت**"، مجلة كلية الهندسة، جامعة عين شمس، المجلد [13]، العدد [2]، 2011، ص53-61.
3. **بن حكومة،** "**التنظيمات التعاقدية في مشاريع التشييد والتوجهات الحديث نحو تنفيذ المشاريع بأسلوب الـ B.O.T**"، طرابلس: دار الفسيفساء للنشر والتوزيع، 2010، ص 24.
4. **لجنة التنمية المستدامة،** "**الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة**"، طرابلس: شركة المستقبل للطباعة والإعلان، الهيئة العامة للبيئة، 2008، ص 132.
5. **عكاشة،** علي، "**تأثير مصنع اسمنت المرقب على الغطاء النباتي بالمنطقة المجاورة له**"، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، مجلد [26]، العد [1]، 2012، ص22.
6. **دلشان،** مصطفى ، "**التلوث البيئي وتأثيره على الغلاف الجوي وكشفه بالاستشعار عن بعد**"، المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية، 2010، ص144-162.
7. **عيسى،** إبراهيم سليمان , "**تلوث البيئة أهم قضايا العصر : المشكلة والحل**"، القاهرة: دار الكتاب الحديث، 2000، ص32.
8. **سعد،** سامية جلال، "**الإدارة البيئية المتكاملة**"، بحوث ودراسات المنظمة العربية للتنمية المستدامة، 2005، ص44.
9. **المعتاز،** ابراهيم، الزندان، علي، مؤمن، محمد، والعقيلي، عبدالرحمن، "**تلوث الهواء الناشئ من مصنع إسمنت اليمامة في السعودية**"، الرياض: الإدارة العامة للصحة البيئية، 2006، ص 31.
10. **منشورات جهاز البيئة،** "**نحو الحد من تلوث هواء منطقة حلوان**"، القاهرة: الفرع الإقليمي للقاهرة الكبرى والفيوم، 2006، ص111.
11. **البادن،** علي سعيد أحمد، "**استعمال الغبار القلوي للإسمنت البورتلاندي في الخرسانة والطوب الخرساني المفرغ**"، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى قسم الهندسة المدنية"، جامعة طرابلس (حالياً)، كلية الهندسة، 1991.
12. **لجنة الاستفادة من المخلفات القلوية،** "**دراسة امكانية الاستفادة من الغبار القلوي في الإسمنت المخلوط والطوب الإسمنتي المجوف**"، الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، 2010.

13. **Tara Sen and Umesh** Mishra, "**Usage of Industrial Waste Products in Village Road Construction**", International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 1, No. 2, June 2010.