أثر صناعة الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية[1]

حنين صالح الهزاع[2] **د. نشوى مصطفى علي محمد[3]**

المستخلص: يتمثل الإسهام الرئيسي لهذه الدراسة في كونها ركزت على أحدث البيانات المتوافرة لدراسة أثر صناعة الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية، في حين أن أغلب الدراسات السابقة بياناتها قديمة نسبياً. وقد هدفت الدراسة إلى تحليل أثر صناعة الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1987–2013). واعتمدت الدراسة على الأسلوب الوصفي التحليلي في عرض الإطار النظري وتحليل طبيعة العلاقة في الدولة محل التطبيق، كما اعتمدت على الأسلوب القياسي لقياس العلاقة محل الدراسة من خلال صياغة نموذج الانحدار المتعدد والذي تم تقديره بطريقة المربعات الصغرى العادية. وقد توصلت النتائج إلى أن العلاقة بين المتغيرين طردية معنوية، وبناء على ذلك يتم قبول فرضية الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الاسمنت، التلوث البيئي، الصناعة، المملكة العربية السعودية.

The Impact of Cement Industry on Environmental Pollution in Saudi Arabia

Haneen Saleh Alhazaa **Dr. Nashwa Mostafa Ali Mohammed**

Abstract: The main contribution of this study is to focus on the latest data available to study the impact of the cement industry on environmental pollution in Saudi Arabia, where as most of the previous studies are relatively old. The study aimed to analyze the impact of the cement industry on environmental pollution in the Saudi Arabia during the period (1987-2013).The study relied on the descriptive analytical method in reviewing previous literature and analyzing the nature of the relationship in the applied country. It also adopted an econometric model to measuring the relationship studied through the formulation of the multiple regression model. The results concluded that there is a positive correlation between the two variables, therefore the hypothesis is accepted.

Key words: Cement, Environmental pollution, Industry, Saudi Arabia.
JEL classification: C61, D21, L61, Q40, Q52.

---

[1] بحث معد في إطار مقرر مشروع التخرج، قسم الاقتصاد، كلية إدارة الأعمال، جامعة الملك سعود، الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 1438/1437هـ و 2017/2016م.

[2] طالبة مستوى ثامن، بكالوريس اقتصاد.

[3] أستاذ مشارك في قسم الاقتصاد، كلية إدارة الأعمال، جامعة الملك سعود.

1/المقدمة:

يعد التلوث البيئي من الظواهر التي لاقت اهتماماً كبيراً في الفترة الأخيرة، خاصة في ظل التقدم الصناعي الذي يشهده العالم اليوم. وتتنوع أسباب التلوث البيئي، ويأتي في مقدمتها الاستخدام غير المتوازن للموارد الطبيعية، وانبعاث الغازات والأبخرة من أبراج المصانع كنتيجة للتقدم التقني.

يعد التقدم التقني اليوم من أكبر المؤثرات التي تؤثر في زيادة النمو الاقتصادي وتطور القطاعات الاقتصادية بشكل عام ولاسيما الصناعية منها، وذلك عكس على زيادة نسبة التلوث البيئي وظهور مشكلات بيئية في العالم لم تكن موجودة من قبل. ومن أهم المشكلات البيئية التي تواجه العالم في الوقت الحالي هي المخلفات الضارة لصناعة الإسمنت. تلك الصناعة التي تعتبر من الصناعات التنموية الهامة، لأنها ترتبط مباشرة بأعمال البناء والتعمير (الجلبي والطائي، 2009).

ينتج عن صناعة الاسمنت كميات كبيرة من الغبار والأتربة والغازات، تتسبب في ارتفاع مستويات التلوث الصناعي في داخل المصانع والمناطق المحيطة بها، مما يؤدي إلى أضرار اجتماعية واقتصادية تتمثل في عديد من الأمراض الصحية، وما يتبعه من انخفاض القدرة الانتاجية ومن ثم ضعف القدرة التصديرية (نبوي، غير معروف).

يمثل الاسمنت مادة استراتيجية لا غنى عنها لخطط التنمية الاجتماعية والاقتصادية ومشروعات التشييد والبناء في المملكة العربية السعودية. وقد شهدت المملكة زيادة في إنتاج الاسمنت من عام 2014 إلى 2015، حيث بلغ اجمالي الزيادة في الطاقة الانتاجية من هذه المادة بين هذين العامين حوالي 6.000 ألف طن (مؤسسة النقد العربي السعودي، 2017). وبما أن المملكة تعد من الدول الاولى في العالم التي تسعى للحفاظ على البيئة، لما تقدمه من برامج كثيرة للمحافظة على البيئة من التلوث بجميع أشكاله وقيام مؤسسات قائمة بذاتها مختصة بالبيئة، فمن الضروري معرفة أثر هذا الإنتاج الكبير من الاسمنت على التلوث البيئي، حيث أن هناك عديد من الآثار السلبية التي يمكن أن تنشأ تبعاً لتزايد مشكلة التلوث البيئي.

فقد قدرت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الصناعات التحويلية والتشييد في المملكة العربية السعودية بنحو 565997 كيلو طن خلال عام 2012 مقارنة بنحو 500728 كيلو طن خلال عام 2011، أي أنه زاد بمقدار 65.000 كيلو طن، في حين انخفاضها خلال عام 2013، حيث قدرت بنحو 541428 كيلو طن مقارنة بنحو 565997 كيلو طن عام 2012، على الرغم من استمرار زيادة إنتاج الاسمنت (البنك الدولي، 2017).

وفي ضوء التعرف على ملامح هذه المشكلة ودور إنتاج الاسمنت فيها، تتلخص مشكلة البحث في محاولة الإجابة على تساؤل: هل يؤثر إنتاج الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية؟ وتختبر الدراسة الفرضية الآتية: "يؤثر إنتاج الاسمنت تأثيراً طردياً على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية".

تهدف الدراسة إلى الوصول إلى الأثر النهائي لصناعة الاسمنت على التلوث البيئي. من خلال توضيح النظريات والدراسات السابقة، وتوضيح مفهوم التلوث البيئي، وأشكاله، ومصادر التلوث الصناعي، وتوضيح الدور الاقتصادي والاجتماعي لقطاع صناعة الاسمنت، والتحديات التي تواجه صناعة الاسمنت في المملكة، وقياس مستويات التلوث البيئي الناتجة من صناعة الاسمنت في المملكة العربية السعودية من خلال بناء نموذج قياسي سعياً للوصول إلى نتائج وتوصيات قد تسهم في مساعدة صانعي السياسة ومتخذي القرار في معالجة هذه الصناعة، لخفض النفايات الصلبة والانبعاثات الغازية وضمان السلامة الصحية للعمال والاستغلال الأمثل للموارد في مصانع الاسمنت إلى أقصى حد ممكن.

وتتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة التي تعرضت الى العلاقة محل البحث بعدة إسهامات، فأولاً: أغلب الدراسات السابقة تناولت العلاقة بالمنهج الوصفي فقط، أما الدراسة الحالية قد تميزت بالمنهجين الوصفي والقياسي معاً. ثانياً: تتميز بأنها تركز على أحدث البيانات المتوافرة على هذه العلاقة، في حين أن أغلب الدراسات بياناتها قديمة نسبياً.

تغطي الدراسة الحالية الفترة (1987 – 2013)، حيث أنها الفترة التي توافرت فيها بيانات متغير التلوث البيئي رغم توافر بيانات متغير صناعة الاسمنت إلى عام 2015. وتطبق هذه الدراسة على المملكة العربية السعودية، ويعزى ذلك إلى ما شهدته هذه الفترة من تطورات في القطاع الصناعي لاسيما قطاع الاسمنت خاصة. وأخيراً تعتمد الدراسة على الأسلوب الوصفي التحليلي في الجانب النظري، حيث يتم استخدام الاسلوب الوصفي في وصف العلاقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي. وفي الجانب التطبيقي يتم استخدام الاسلوب القياسي، من خلال صياغة نموذج انحدار متعدد يتم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية.

تنقسم الدراسة إلى عدة أجزاء، حيث يتناول الجزء الأول النظريات والدراسات السابقة. ويوضح الجزء الثاني تحليل العلاقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي في المملكة العربية السعودية من خلال الإطار

التحليلي. ويقيس الجزء الثالث هذه العلاقة من خلال صياغة النموذج القياسي، وأخيراً تختم الدراسة بالنتائج والتوصيات.

2/الإطار النظري:

يتناول هذا الإطار التأصيل النظري والدراسات السابقة، ثم يتطرق إلى مفهوم التلوث البيئي وأشكاله، بالإضافة إلى أهمية قطاع صناعة الاسمنت، وأخيراً يوضح التحديات التي تواجه صناعة الاسمنت.

1/2 التأصيل النظري والدراسات السابقة:

تعددت النظريات التي تطرقت لأسباب التلوث البيئي الناتج عن النشاط الصناعي، ومن أبرز هذه النظريات نظرية فشل السوق ونظرية كوز في الأثر الخارجي، حيث يترتب على عمليات الإنتاج والتصنيع والاستهلاك تكاليف مالية ومادية يتحملها المنتجون والمستهلكون، التكاليف المالية هي التكاليف التي يتم تضمينها بشكل مباشر في ميزانيات الشركات أو وحدات الإنتاج أو تكاليف معيشة الأفراد. أما التكاليف المادية أو المعنوية فهي التي يتحملها المجتمع بشكل عام، أي الآثار الخارجية أو الجانبية الضارة (الروابدة، 2014).

وتأتي غالباً الآثار الخارجية على شكل تلوث في البيئة وهلاك الكائنات الحية، كما ورد في نظرية فشل السوق، والتي تنص على أن آلية السوق لا تأخذ بعين الإعتبار التكلفة الإجتماعية التي ينبغي أن تدخل في معادلة تسعير السلع (بني هاني، 2014). وأيضاً كما ورد في نظرية كوز في الأثر الخارجي، حيث وضحت النظرية دور السوق في مشكلة الأثر الخارجي التي يسببها مستهلك أو منتج. وقد بينت أن بإمكان المتضرر والمسبب بالضرر اللجوء إلى آلية السوق من أجل حل المشكلة بينهما (الروابدة، 2014).

وتطرقت دراسات تطبيقية لتحليل أثر مصانع الاسمنت على التلوث البيئي، واتفقت مع نظرية فشل السوق. منها دراسة (نبوي، غير معروف)، حيث وضحت الأوضاع البيئية لمصانع الاسمنت التي تتفاقم بها مشكلة التلوث بغبار واتربة الاسمنت ومدى تحقيقها للالتزام البيئي، وتوصلت إلى وجود علاقة طردية بين المصانع الملوثة للبيئة مثل مصانع الاسمنت وبين التلوث الهوائي. وأيضاً دراسة (الجلبي والطائي، 2009) أيدت نظرية فشل السوق، حيث تناولت الآثار الاقتصادية لأشكال التلوث البيئي لمعمل اسمنت في العراق خلال الفترة(1984–2006)، واتضح أن انبعاث الغبار والأتربة وتراكم النفايات الصلبة اصبحت تهدد الجيل

الحالي والمستقبلي وأن التوقعات المستقبلية تشير إلى انخفاض الانتاج وزيادة انبعاث الغبار وتراكم النفايات الصلبة.

وكذلك اتفقت دراسة (Mandal and Madheswaran ،2009) مع نظرية كوز في الأثر الخارجي، حيث قامت بتحليل الكفاءة البيئية لصناعة الاسمنت في الهند خلال الفترة(2004-2000)، وهي تهدف إلى قياس الكفاءة البيئية لصناعة الاسمنت الهندية داخل إطار مشترك من الناتج المرغوب وغير المرغوب. وقد توصلت الدراسة إلى أن انتاج الاسمنت يتطلب استخدام هائل للطاقة ومعظمها في شكل الفحم مما يؤدي الى انبعاثات كمية كبيرة من ثاني اكسيد الكربون باعتباره غير مرغوب فيه من قبل المنتج، وأن صناعة الاسمنت الهندي اذا تعرض للتنظيم البيئي لديه القدرة على توسيع المرغوب فيه من الانتاج والحد من واحد من المدخلات غير المرغوب فيه.

بالإضافة إلى دراسات تناولت أبعاد أخرى في العلاقة، مثل العلاقة بين الاستدامة البيئية والنمو الاقتصادي، كما ورد في دراسة (فاخر، غير معروف)، وقد توصلت إلى أن النمو الاقتصادي يؤثر طردياً على الاستدامة البيئية، بحيث أن ارتفاع معدل النمو الاقتصادي يؤدي إلى زيادة درجة الاستدامة البيئية. وذلك بالاعتماد على بيانات سلاسل زمنية للدول النامية خلال الفترة(2001-2005). وأيضاً مثل آثار الأنشطة الاقتصادية على النظام البيئي في العالم، كما ورد في دراسة (الجلبي، 2011)، وهي تهدف إلى دراسة الناتج المحلي الإجمالي والانفتاح الاقتصادي والاستهلاك للطاقة وعدد السكان وعلاقتها مع المتغيرات البيئية خلال الفترة(1990-2007)، وباستخدام بيانات السلاسل الزمنية اتضح وجود علاقة سببية ومفسرة بين فعاليات الانشطة الاقتصادية ومتغيرات النظام البيئي، وأن العلاقة بين انبعاث ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي الذي يعبر عن فعاليات الانشطة الاقتصادية معنوية، وأن الانشطة الاقتصادية تؤثر طردياً على النظام البيئي العالمي.

ومما سبق يتضح أن هناك قلة في النظريات والدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي بشكل مباشر وأغلبها قديمة نسبياً، بالإضافة إلى أن هذه العلاقة لم تكن محل التطبيق في المملكة، مما يشير إلى وجود فجوة في الأدب الاقتصادي حول هذه العلاقة في الدراسة الحالية.

2/2 مفهوم التلوث البيئي وأشكاله:

يمكن تعريف التلوث البيئي على أنه "التغيرات غير المرغوب بها فيما يحيط بالإنسان كلياً أو جزئياً بسبب نشاطه، من خلال حدوث تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على المكونات الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للبيئة، مما يؤثر على الانسان وعلى نوعية الحياة التي يعيشها" (الطائي، 2012). أو يمكن تعريفه على أنه "خلل في أنظمة الهواء أو الماء أو التربة أو الغذاء، ينتج عنه ضرر مباشر أو غير مباشر على الإنسان أو الكائنات الحية أو يلحق الضرر بالممتلكات الاقتصادية" (سعدابي، غير معروف).

تتعدد أشكال التلوث البيئي ويبرز أهمها في أربعة أشكال وهي: التلوث الهوائي والتلوث المائي والتلوث الأرضي (تلوث التربة)، وأخيراً التلوث الضوضائي. يقصد بالتلوث الهوائي، زيادة كميات المواد الكيميائية والغازات الناشئة عن إنتاج مصادر الطاقة ونقلها واستخدامها في الغلاف الجوي، مما يترك آثاراً سلبية على مكونات البيئة. وهي الحالة التي يكون فيها الهواء محتوياً على مواد كيميائية وأتربة ضارة بالإنسان وبمكونات البيئة المختلفة كالنبات والحيوان وغير ذلك. ويزداد هذا الشكل من التلوث في المناطق الصناعية عمّا هو عليه في المناطق غير الصناعية. ويعرف التلوث المائي بأنه تدهور في نوعية المياه الطبيعية بسبب إضافة المواد الضارة إليها بتراكيز متزايدة أو بإدخال تأثيرات عليها، مثل زيادة درجة حرارتها أو حتى نقصان بعض مكوناتها الطبيعية الأساسية من جراء تدخلات الإنسان، مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمالات الحياتية والصناعية (الجلبي و الطائي، 2009).

ويقصد بتلوث التربة، دخول عنصر ملوث أو أكثر في التربة بتركيز معين مما يجعله ضاراً للإنسان والحيوان والنبات، ويحدث تغيراً ضاراً فَي خواص التربة. وتتلوث التربة بالأخص عن طريق النفايات الصلبة التي هي المواد الصلبة وشبه الصلبة المراد معالجتها أو التخلص منها والناتجة عن النشاطات السكنية عامة وعن النشاطات الصناعية خاصة، ولاسيما صناعة الإسمنت. أما بالنسبة للتلوث الضوضائي، فإن مشاكله تزداد يوماً بعد يوم وخصوصاً في المناطق المزدحمة بالسكان، والطرق السريعة، والمناطق الصناعية ومناطق أخرى توجد بها حركات إنشاء كالبناء وتنفيذ المشاريع (الجلبي و الطائي، 2009).

3/2 أهمية قطاع صناعة الاسمنت[4]:

تعد صناعة الاسمنت إحدى الصناعات الحيوية الهامة؛ لعلاقتها المباشرة والفعالة بعملية التنمية، حيث تعتبر القاعدة الأساسية للتطور ونمو عديد من القطاعات الاقتصادية، بسبب الزيادة في حجم وعدد المنشآت الصناعية والمباني السكنية والمواصلات والطرق، مما نتج عنها زيادة كبيرة في استهلاك كميات من الاسمنت (الطائي، 2012). وكذلك تعد ذات أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة، فبالنسبة للدور الاقتصادي، فالاسمنت هي المادة الأولية اللازمة لإنجاز كافة مشاريع البناء ولإنتاج عديد من المنتجات كثيرة الاستعمال، أما بالنسبة لدوره الاجتماعي، فهو أحد أهم القطاعات الاقتصادية التي تستقطب عدداً كبيراً من اليد العاملة، فبواسطته يتم خلق مناصب شغل كثيرة ويقلل بذلك من حدة أزمة البطالة (أبو سريع، 2004).

4/2 التحديات التي تواجه صناعة الاسمنت:

تشتهر صناعة الاسمنت بشكل عام وفي العالم العربي بشكل خاص بأنها صناعة ملوثة للبيئة، بسبب ما ينتج عنها من كميات كبيرة من الغبار والأتربة والغازات تتسبب في ارتفاع مستويات التلوث الصناعي في داخل المصانع والمناطق المحيطة بها، وهذا يؤدي إلى أضرار اجتماعية واقتصادية كبيرة، تتمثل في عديد من الأمراض الصحية، وما يتبعه من انخفاض القدرة الانتاجية ومن ثم ضعف القدرة التصديرية (نبوي، غير معروف).

وبالتالي أصبحت التحديات التي تواجه صناعة الاسمنت تحديات صعبة وحقيقية في ذات الوقت وتتلخص في التالي: الحفاظ على الهواء بالمناطق المحيطة بالمصنع، و الحفاظ على التربة، والحفاظ على المياه، وتقوية القوانين والتشريعات الضاغطة على المؤسسات التي تمارس هذا النشاط، وفرض ضوابط تفرض التقليص من حجم الانبعاثات الغازية والأغبرة، وفرض ضوابط تحقق الاقتصاد في استهلاك الطاقة، وفرض ضوابط وضغوط تساعد على التحكم في إجراءات منح التراخيص بغرض إنشاء مصانع اسمنت جديدة (الحويماني، 2013).

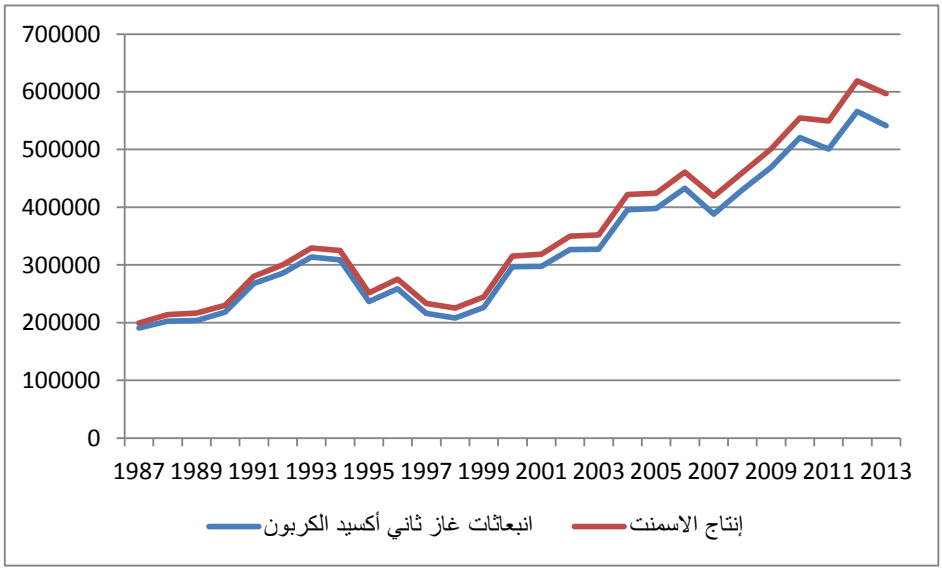
[4] تعتمد صناعة الاسمنت على عدة مراحل وهي: استخدام المواد الخام وتكسيرها وتخزينها، الطحن الناعم وإنتاج الكلينكر، معالجة الكلينكر وتخزينه، تبريد وتخزين الاسمنت الناتج وتعبئته (عكاشه، 2010).

3/الإطار التحليلي:

يتناول هذا الإطار معدل النمو لصناعة الاسمنت والتلوث البيئي في المملكة، وكذلك نشأة قطاع الاسمنت في المملكة، ثم يستعرض مؤشرات إنتاج الاسمنت في المملكة وتطوره، وأيضاً يتطرق إلى تحديات ومستقبل صناعة الاسمنت في المملكة، للوقوف على طبيعة العلاقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي في المملكة.

1/3 معدل النمو لصناعة الاسمنت والتلوث البيئي في المملكة:

شكل رقم (1): تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الاسمنت في المملكة خلال الفترة (2013-1987)



المصدر: تم إعداده بواسطة الباحثة إعتماداً على: بيانات مؤسسة النقد العربي السعودي.

سجلت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الصناعات التحويلية والتشييد ارتفاعاً هائلاً عام 2013، حيث بلغت 541428.8 كيلو طن بمعدل نمو وصل إلى 13,10848% كما هو موضح في الشكل (1)، ومن أسباب زيادة التلوث البيئي في المملكة التقدم المتواصل في حركة التصنيع والعمران، وزيادة عدد السكان، وحركة المرور وازدحامه وبالتالي زيادة المخلفات والملوثات والغازات الضارة الناتجة عن ذلك (اللحيدان، 2009).

ويلاحظ مما سبق، زيادة في إنتاج الاسمنت في المملكة العربية السعودية خلال عام2013، وقد زامن ذلك زيادة التلوث البيئي الناتج عن الصناعات التحويلية والتشييد خلال نفس العام.

2/3 نشأة قطاع الاسمنت في المملكة:

تعتبر صناعة الاسمنت في المملكة من أكبر الصناعات بعد صناعة الزيت والبتروكيماويات، وذلك من حيث حجم الانتاج والاستثمار والعمالة. وقد بدأت هذه الصناعة في الخمسينات من القرن الماضي عام 1958م بمصنع صغير في جدة بفرن واحد بطاقة قدرها 300 طن في اليوم الواحد، وأنتج في ذلك العام 30000 طن. وشهدت السبعينات انطلاق أول فترات النمو السريع في صناعة الاسمنت في المملكة مدفوعة بالإنفاق الضخم على مشاريع البنية التحتية. ثم حققت المملكة الاكتفاء الذاتي في صناعة الاسمنت بنهاية الثمانينات، وانتقلت بعدها إلى مرحلة تصديره بحلول منتصف التسعينات (أيوب و دياب، 1991).

وتعتبر اليوم المملكة أكبر منتج للإسمنت في منطقة الخليج من حيث الطاقة التصميمية والتي بلغت حوالي 62055 ألف طن عام 2015، كما تأتي في المركز الثالث من حيث حجم الانتاج على مستوى الشرق الأوسط بعد أكثر دولتين كثافة سكانية في المنطقة وهما إيران ومصر (شركة الاسمنت السعودية، 2008).

3/3 مؤشرات إنتاج الاسمنت في المملكة وتطوره:

يقاس متغير صناعة الاسمنت في المملكة بمؤشر إنتاج الاسمنت (ألف طن)، حيث حققت المملكة العربية السعودية الاكتفاء الذاتي من الاسمنت عام 1989م، وصدّرت أول شحنة إلى الخارج في العام التالي، وأعقب ذلك فترة تباطأ فيها نمو الانتاج بشدة وجاءت متزامنة مع الأداء الاقتصادي المتباطئ خلال التسعينات. ولكن الإنتاج بدأ يستجمع قواه إستجابة للإشارات المبكرة للانتعاش الاقتصادي. وبحلول عام 2006 شهد طفرة قوية نتيجة للطاقات الانتاجية الجديدة، والسحب من المخزونات المتراكمة. كما حققت الصادرات هي الاخرى عام 2007 أعلى مستوى على الإطلاق، وبالمقابل كانت هناك كمية قليله من الواردات وخاصة الكلينكر وبعض أنواع الاسمنت التي لا تنتج محلياً (شركة الاسمنت السعودية، 2008).

ويتضمن الجدول رقم (1) أدناه، جميع شركات الاسمنت العامة والخاصة مع طاقتها الانتاجية، ليوضح كمية إنتاج الاسمنت في المملكة.

جدول رقم (1): التوزيع الجغرافي لشركات الاسمنت وطاقتها الانتاجية في المملكة العربية السعودية خلال عامي 2008 و 2010

اسم الشركة	الموقع	المنطقة	نـــوع الشركة	الطاقة الإنتاجية عام 2008 (ألف طن)	الطاقة الإنتاجية عام 2010 (ألف طن)
أسمنت السعودية	**الدمام**	**الشرقية**	**عامة**	**8,192**	**11,822**
أسمنت ينبع	ينبع	الغربية	عامة	4,620	7,920
أسمنت العربية	جدة	الغربية	عامة	4,950	7,700
أسمنت اليمامة	الرياض	الوسطى	عامة	6,325	6,325
أسمنت الجنوب	أبها	الجنوبية	عامة	6,270	6,270
أسمنت الشرقية	الخرسانية	الشرقية	عامة	3,630	3,630
أسمنت القصيم	بريدة	الوسطى	عامة	3,520	3,520
أسمنت الرياض	الرياض	الوسطى	خاصة	1,650	3,300
أسمنت نجران	نجران	الجنوبية	خاصة	2,200	3,300
أسمنت تبوك	تبوك	الشمالية	عامة	1,320	2,970
أسمنت الشمالية	عرعر	الشمالية	خاصة	2,200	2,200
أسمنت الجوف[1]	طريف	الشمالية	خاصة	0	1,650
أسمنت المدينة	مرات	الوسطى	خاصة	1,650	1,650
أسمنت الصفوة[2]	مكة	الغربية	خاصة	0	1,650
الإجمالي				**46,527**	**63,906**

المصدر: (شركة الاسمنت السعودية، 2008).

قد جاءت الزيادة الكبيرة في الطاقة الانتاجية لهذه الشركات نتيجة لعمليات التحديث والتطوير التي أجريت على المصانع، وكذلك لزيادة فرص التصدير، حيث أدى الطلب الكبير على الاسمنت السعودي من قبل الدول الخليجية الأخرى وبعض الدول المجاورة إلى تحفيز شركات الاسمنت لزيادة طاقتها الانتاجية، أو إنشاء مصانع جديدة، وذلك لاغتنام فرص التصدير الكبيرة (اللحيدان، 2009).

وفيما يلي توضيح لمعدل النمو السنوي لإنتاج الاسمنت في المملكة العربية السعودية:

جدول رقم (2): معدل النمو السنوي لإنتاج الاسمنت في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (2010 – 2013)

السنوات	انتاج الاسمنت	معدل النمو السنوي
2010	34309.4	7.29835
2011	48588.249	41.61789
2012	53116.716	9.32008
2013	55322.097	4.15195

المصدر: تم إعداده بواسطة الباحثة اعتماداً على: بيانات مؤسسة النقد العربي السعودي.

سجل إجمالي إنتاج الاسمنت رقماً قياسياً عام 2011، حيث بلغ 48588.249 ألف طن بزيادة قدرها 41.61789% عن العام السابق كما هو موضح في الجدول (2). ومن أهم العوامل التي ساعدت على توسع إنتاج الاسمنت في المملكة التزايد الكبير في الطلب على الاسمنت بسبب الطفرة الاستثمارية، والتي تمثلت في إنشاء المدن الاقتصادية الجديدة، وتطوير البنية التحتية، وتنفيذ عدد من المشاريع الإنشائية، وهي مشاريع تدخل مادة الاسمنت مكون رئيسي في الكثير منها (أيوب ودياب، 1991).

وكذلك توفر الطاقة بسعر رخيص جداً، والدعم الحكومي المستمر عن طريق القروض الصناعية والاعفاءات الجمركية وأيضاً توفر التمويل الرخيص، عن طريق إصدارات حقوق الأولوية في الشركات العامة المدرجة في سوق الأسهم، كما يتوفر التمويل أيضاً من خلال الاكتتابات العامة بالنسبة للمشاريع المبتدئة والقروض الميسرة التي يقدمها صندوق التنمية الصناعية السعودي لمصانع الاسمنت القائمة. وكذلك تقادم المنشآت الانتاجية والرغبة في إحلالها، حيث تسعى الكثير من الشركات القائمة على استبدال منشآتها الانتاجية القديمة بخطوط إنتاج حديثة ذات إنتاجية أعلى وكفاءة أفضل من حيث التكلفة واستهلاك الوقود (أيوب ودياب، 1991).

4/3 تحديات ومستقبل صناعة الاسمنت في المملكة:

تواجه صناعة الاسمنت في المملكة عدد من التحديات، ومن أهمها: التأثيرات السلبية لأزمة الائتمان العالمية، والتي قد تؤدي إلى تعليق أو إلغاء بعض المشاريع الكبيرة، وكذلك مواجهة المصانع السعودية التي تستهدف التصدير صعوبة كبيرة في تسويق إنتاجها في أسواق أوروبا أو الولايات المتحدة، حيث يتوقع أن تدخل تلك الاقتصاديات في مرحلة طويلة من الانكماش، وأيضا صعوبة استرداد شركات الدول التي حظرت

التصدير حصتها السوقية، و المبادرة العالمية لتقليل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ستدفع منتجي الاسمنت إلى استخدام أنواع الوقود أكثر تكلفة (اللحيدان، 2009).

أما بالنسبة لمستقبل صناعة الاسمنت في المملكة، فيعد قطاع الاسمنت من أهم القطاعات الصناعية في المملكة، نظراً للارتفاع المتواصل في حجم الاستثمارات الموجهة للبنى التحتية الإنشائية بمختلف فئاتها، من طرق وجسور وأنفاق ومشاريع إسكان ومبانٍ حكومية وتجارية، حيث تجاوزت الكمية المنتجة لشركات الاسمنت المدرجة في السوق السعودية 53 مليون طن في عام 2012، وهي التي كانت أقل من نصف ذلك في عام 2005، وحسب بعض التوقعات قد تصل الكمية المنتجة لعام 2015 إلى 69 مليون طن، وأن الكمية المعروضة للسنوات الأربع المقبلة لن تفي بمتطلبات السوق، على الرغم من وجود 14 شركة رئيسة عاملة (الحويماني، 2013).

ومما سبق عرضه في الإطار التحليلي، يتضح أنه من المحتمل أن تكون العلاقة طردية بين إنتاج الاسمنت والتلوث البيئي في المملكة.

4/النموذج القياسي:

يهدف النموذج القياسي إلى قياس مدى تأثير صناعة الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1987–2013)، ويتناول توصيف متغيرات النموذج، واختبار سكون السلاسل الزمنية، وتحليل نتائج تقدير النموذج القياسي ككل، وذلك باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية، ويمكن صياغة المعادلة على الشكل التالي:

$$Y = C + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \mu \qquad (1)$$

حيث يعبر C عن القاطع، وتمثل β_1,β_2,β_3 معلمات النموذج المقدر، ويتضمن النموذج القياسي على متغير تابع Y يتمثل في التلوث البيئي، وتم قياسه بمؤشر انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون الناتجة عن الصناعات التحويلية والتشييد(كيلو طن). ويمثل X1 صناعة الاسمنت، وتم قياسه بمؤشر إنتاج الاسمنت (ألف طن)، حيث تشير دراسة (الجلبي والطائي، 2009) إلى أن العلاقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي طردية وقوية. ويمثل X2 مستوى التنمية، وتم قياسه بمؤشر الناتج المحلي الإجمالي للفرد بالأسعار الثابتة. وبناء على دراسة (باية، 2011)، تبين أن العلاقة بين مستوى التنمية والتلوث البيئي طردية، حيث اتضح وجود علاقة سببية ومفسرة بين فعاليات خطط التنمية ومتغيرات النظام البيئي، وأن العلاقة بين انبعاث ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي للفرد الذي يعبر عن فعاليات خطط التنمية معنوية. ويمثل X3

إنتاج الكهرباء، وتم قياسه بمؤشر قدرة التوليد الفعلية للكهرباء. كما وجدت دراسة (جستنية، 2009) أن العلاقة طردية بين إنتاج الكهرباء والتلوث البيئي. ويعبر μ عن المتغير العشوائي للنموذج.

وقد تم الاعتماد في الحصول على بيانات النموذج على البنك الدولي في إيجاد بيانات كلاً من التلوث البيئي ومستوى التنمية، كما تم الاعتماد على مؤسسة النقد العربي السعودي في الحصول على بيانات كلاً من صناعة الاسمنت، وإنتاج الكهرباء.

1/4 تحليل سكون السلاسل الزمنية وتحليل الارتباط:

يتطلب تقدير النموذج القياسي إجراء اختبار جذر الوحدة لسكون السلاسل الزمنية للمتغيرات المستقلة، والذي يهدف إلى فحص خواص السلاسل الزمنية لكل المتغيرات خلال المدة الزمنية للدراسة والتأكد من مدى استقراريتها، حتى يمكن تقدير النموذج القياسي لهذه الدراسة بطريقة المربعات الصغرى العادية دون انحدار زائف. ويوجد عدة اختبارات للتعرف على سكون السلاسل الزمنية بدلالة جذر الوحدة، حيث تم استخدام في هذا البحث اختبار Augmented Dickey–Fuller. ويتضح من الجدول (٣) أن السلاسل الزمنية لجميع المتغيرات ساكنة عند مستوى معنوية 1% وعند حالة Intercept.

جدول رقم (3): نتائج اختبار جذر الوحدة لسكون السلاسل الزمنية

Variables	t-statistic	Exogenous
Y	-5.334882 (1%)	Constant
X1	-5.063510 (1%)	Constant
X2	-3.823049 (1%)	Constant
X3	-4.219938 (1%)	Constant

المصدر: أعد بواسطة الباحثة، اعتماداً على بيانات الدراسة.

وبالتالي يتطلب لتقدير النموذج القياسي علاج مشكلة الارتباط التسلسلي بين البواقي، للوصول إلى أفضل نتائج للتقدير، بحيث تخلو من المشكلات القياسية التي قد تؤثر على جودة التقدير والنتائج المتحصل عليها، ويمكن تحليل علاقة الارتباط بين المتغير التابع التلوث البيئي، والمتغيرات المستقلة صناعة الاسمنت، والنمو الاقتصادي، واستهلاك الطاقة، مرتبة على التوالي، من خلال مصفوفة الارتباط في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4): مصفوفة الارتباط

X3	X2	X1	Y	
0.174959	0.279392	-0.088069	1.000000	Y
0.185430	0.148778	1.000000	-0.088069	X1
-0.062293	1.000000	0.148778	0.279392	X2
1.000000	-0.062293	0.185430	0.174959	X3

المصدر: أعد بواسطة الباحثة، اعتماداً على بيانات الدراسة.

يتبين من الجدول رقم (4)، أنه لاتوجد علاقة ارتباط خطي بين المتغيرات المستقلة، مما يفيد إمكانية إجراء التقدير بدون تأثر النتائج بمشكلة الارتباط الخطي بين هذه المتغيرات.

2/4 نتائج تقدير النموذج القياسي:

يعتمد تقدير النموذج القياسي في هذه الدراسة على طريقة المربعات الصغرى العادية[5]. حيث يمكن معرفة ما إذا كان هناك مشكلة ارتباط تسلسلي بين البواقي من قيمة (Durbin–Watson)، كما يمكن معرفة طبيعة ونوع العلاقة بين المتغيرات المستقلة بالمتغير التابع وذلك بالنظر إلى معنوية كل دالة، بالإضافة إلى معرفة نسبة تفسير المتغيرات المستقلة للمتغير التابع بالنظر إلى قيمة R^2، ثم يتم النظر إلى pro(F–statistic) والتي تعكس جودة النموذج القياسي ككل، وذلك بالنظر إلى نتائج التقدير في الجدول رقم (5):

جدول رقم (٥): نتائج التقدير بطريقة المربعات الصغرى العادية

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 04/30/17 Time: 14:33
Sample (adjusted): 1988 2013
Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	0.203051	0.232049	-0.875038	0.0910
X2	1.144197	0.715770	1.598555	0.1242
X3	0.899250	0.795049	1.131062	0.2702
C	0.005884	0.044282	0.132872	0.8955

R-squared	0.294966	Mean dependent var	0.047405
Adjusted R-squared	0.028370	S.D. dependent var	0.116586
S.E. of regression	0.114921	Akaike info criterion	-1.348510
Sum squared resid	0.290549	Schwarz criterion	-1.154957
Log likelihood	21.53063	Hannan-Quinn criter.	-1.292774
F-statistic	1.243324	Durbin-Watson stat	2.043917
Prob(F-statistic)	0.048004		

[5] تم استخدام برنامج (Eviews) في تقدير النموذج القياسي.

المصدر: أعد بواسطة الباحثة، اعتماداً على بيانات الدراسة.

يوضح الجدول (٥) العلاقة بين Y المتغير التابع متمثلًا في التلوث البيئي والمتغيرات المفسرة له، حيث يتضح معنوية X1 لأن احتمالية t تقل عن 10%، وعدم معنوية X3,X2. وتتضح العلاقة الطردية بين المتغير التابع التلوث البيئي والمتغير المستقل X1 صناعة الاسمنت، فإذا تغير الأخير بوحدة واحدة تغير التلوث البيئي المعبر عنه بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 20%. وتشير R^2 إلى القوة التفسيرية للمتغيرات المستقلة، فهي تفسر 29% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع الذي يمثل التلوث البيئي، والنسبة المتبقية 71% تعبر عن متغيرات أخرى لم تدرج في النموذج القياسي وهي ما يعبر عنها بالمتغير العشوائي (μ). وتشير قيمة Prob(F-statistic) والتي تساوي 0.048004 إلى معنوية النموذج ككل وذلك لأن قيمتها أقل من 0.05. ويتبين من النتائج أن صناعة الاسمنت تؤثر بعلاقة طردية معنوية على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1987-2013)، وهذا يوافق ماورد في فرضية الدراسة.

النتائج والتوصيات:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر صناعة الاسمنت على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1987 – 2013)، حيث اعتمد البحث على الاسلوب الوصفي التحليلي في عرض نظريات البحث، والدراسات السابقة المرتبطة بالعلاقة، وتوضيح المفهوم الأساسي للتلوث البيئي، واستعراض أشكاله، بالإضافة إلى الدور الاقتصادي والاجتماعي لقطاع صناعة الاسمنت والتحديات التي يواجهها هذا القطاع، واستند البحث على النموذج القياسي في صياغة نموذج انحدار متعدد لبيانات البحث في سلسلة زمنية باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية.

وتتلخص نتائج الإطار النظري فيما ذكرته للنظريات مدعمةً بالدراسات السابقة (الجلبي والطائي 2009، نبوي غير معروف، الجلبي 2011، فاخر غير معروف، Mandal and 2009 Madheswaran)، عن وجود علاقة طردية وثيقة بين صناعة الاسمنت والتلوث البيئي. كما أوضحت نتائج الإطار التطبيقي في تحليلها لتطور نمو التلوث البيئي في المملكة، حيث اتضح وجود ارتفاع كبير في انبعاثات الغاز الكربونية تزامناً مع ارتفاع إنتاج الاسمنت في نفس الفترة. وتبين في نتائج النموذج القياسي معنوية صناعة الاسمنت بالإشارة الموجبة، أي أن لها تأثير طردي على التلوث البيئي، وهو مايتفق مع النظريات والدراسات السابقة. وبالتالي تم قبول فرضية البحث التي تنص على: "يؤثر إنتاج الاسمنت تأثيراً طردياً على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية".

وبناء على ماسبق، توصي الدراسة صانعي القرار من خلال ما تم الوصول إليه من نتائج إلى أهمية وضع قوانين وتشريعات من الدولة تحمي النظام البيئي من الملوثات الضارة. وتجهيز المصانع بفلاتر ومصافي للغبار والأتربة لتقليل نسبة المتطاير في الهواء والمترسب منها. وعدم السماح ببناء منشآت صناعية للإسمنت بالقرب من المدن السكانية باعتبارها من الصناعات شديدة التلوث. والتعاون بين وزارتي الصناعة والزراعة للعمل على تشجير المناطق المجاورة للمصانع لما لها من دور مهم في تنقية الهواء من الملوثات العالقة به. وفي ضوء ماتعرضت له الدراسة من ضيق في الوقت، فإنها توصي بزيادة الدراسات المستقبلية حول موضوع صناعة الاسمنت وأثرها على التلوث البيئي في المملكة العربية السعودية.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية

- أبو سريع، حسن (2004)، إطار مقترح للإدارة البيئية بالتطبيق على قطاع الاسمنت في مصر، **مجلة المال والتجارة**، العدد 426، ص4-18.
- أيوب، محيي الدين ودياب، عبدالعزيز (1991)، التغير التقني والنمو الاقتصادي دراسة عن واقع صناعة الاسمنت في المملكة، **مجلة جامعة الملك عبدالعزيز**، مجلد 4، ص29-51.
- البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية، قاعدة البيانات على الانترنت.
- الجلبي، إياد (2013)، دراسة أثار الأنشطة الاقتصادية على النظام البيئي في العالم – دراسة تتناول الأسباب والتوقعات المستقبلية، **مجلة تنمية الرافدين**، مجلد 35، العدد 111، ص159-186.
- الجلبي، إياد و الطائي، محمد (2009)، الأثار الاقتصادية لأشكال التلوث البيئي لمعمل اسمنت كركوك وتوقعاتها المستقبلية، **مجلة تنمية الرافدين**، مجلد 31، العدد 94، ص191-218.
- العايب، عبدالرحمن (2011)، **التحكم في الأداء الشامل للمؤسسة الاقتصادية في الجزائر في ظل تحديات التنمية المستدامة**، رسالة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التيسير، جامعة فرحات عباس، الجمهورية الجزائرية.
- الطائي، وليد (2012)، التلوث البيئي والاقتصاد الاخضر، **الدائرة الاقتصادية**، http://www.mof.gov.iq/Lists/ResearchesAndStudies/tlouth.pdf.
- الروابدة، محمد (2014)، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار وائل، 2015.
- سعدابي، عبدالمنعم (2003)، التلوث البيئي خطر يهدد الشعوب، حولية كلية المعلمين في أبها، http://search.mandumah.com/Record/16023

- شركة الاسمنت السعودية (2008)، **أبحاث قطاعات السوق**، www.jadwa.com/ar/download/scc-arabic/sccarabic .
- فاخر، أماني (2008)، الاستدامة البيئية والنمو الاقتصادي في الدول النامية، **المجلة المصرية للتنمية والتخطيط**، مجلد 16، العدد 1، ص77-106.
- محمد ، نشوى (2007)، الاثر البيئي والاقتصادي لقطاع الصناعة المصري، **مجلة مصر المعاصرة**، مجلد 98، العدد 488، ص271-301.
- مؤسسة النقد العربي السعودي (2010)، **التقرير السنوي**، الإدارة العامة للأبحاث الاقتصادية والإحصاء، العدد السادس والأربعون.
- مؤسسة النقد العربي السعودي، الاحصاءات السنوية، قاعدة البيانات على الانترنت.
- نبوي، إيناس (2000)، إنتاج الإسمنت في مصر وأثاره البيئية، **المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة**، العدد 4، ص505-572.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Environmental Efficiency of the Indian ، S. (2009)، S. and Madheswaran،Mandal The Institute for Social and Economic ،Cement Industry: an Interstate Analysis http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509008222،Change