

أثر الإنتاج الأنظف في ترشيد التكاليف البيئية  
دراسة تطبيقية في معمل إسمنت الكوفة

The impact of cleaner production in rationalizing  
environmental costs

An applied study In Kufa cement factory

سارة موسى مطجعر  
Sara Mousa Mtajar  
جامعة كربلاء/كلية الإدارة والاقتصاد  
University of Karbala

E-mail: [husam.m@uokerbala.edu.iq](mailto:husam.m@uokerbala.edu.iq)

م. د. حسام محمد علي العويد  
Husam Muhammed Ali Alawaed  
جامعة كربلاء / كلية الإدارة والاقتصاد  
University of Karbala  
[sara.m@s.uokerbala.edu.iq](mailto:sara.m@s.uokerbala.edu.iq)

المستخلص:

يهدف البحث إلى دراسة الإنتاج الأنظف الذي يساهم في الاستخدام الأمثل للمواد والطاقة وتخفيض المخلفات والانبعاثات الضارة بالبيئة للحفاظ على البيئة من الملوثات لتخفيض التكاليف البيئية ومن أجل تحقيق هذا الهدف فقد تم اختيار معمل أسمنت الكوفة / النجف الأشرف كعينة للبحث. كذلك توصلت الباحثة إلى أهم الاستنتاجات أن تطبيق الإنتاج الأنظف يؤدي إلى تخفيض المخلفات البيئية والانبعاثات الغازية الناتجة من العملية الإنتاجية عن طريق استبدال المواد الأولية المسببة للتلوث البيئي بمواد أخرى صديقة للبيئة والترشيد في استهلاك الطاقة يؤدي إلى تخفيض التكاليف البيئية

الكلمات المفتاحية: الإنتاج الأنظف، التكاليف البيئية، أدوات الإنتاج الأنظف

**Abstract:**

The research aims to study the cleaner production that contributes to the optimal use of materials and energy and the reduction of waste and emissions harmful to the environment to preserve the environment from pollutants through controlling environmental costs. In order to achieve this goal, the Kufa / Najaf Ashraf factory was selected as a sample for the research. The most important conclusions are that the application of cleaner production leads to a reduction in environmental waste and gaseous emissions resulting from the production process by replacing the raw materials that cause environmental pollution with other environmentally friendly materials and rationalization in energy consumption leads to a reduction in environmental costs

**Keywords:** cleaner production, environmental costs, Cleaner Production Tools

1. المقدمة

إن الاهتمام المتزايد بظاهرة التلوث البيئي في الآونة الأخيرة تحتل المرتبة الأولى من قبل الدول والوحدات الاقتصادية والمنظمات المهتمة بدراسة التلوث والبيئة ارتباط مفهوم البيئة بالحدثة العصرية نتيجة تعدد مصادر التلوث وتنوعه وضرورة الحفاظ على البيئة وحمايتها من الملوثات من خلال منع التلوث من المصدر بدلاً من اللجوء إلى معالجته في نهاية خط الأنبوب عن طريق استخدام طرق حديثة تم التوجه إلى استعمال الإنتاج الأنظف

بعد الإنتاج الأنظف أحدث ما توصل إليه الفكر البيئي حيث يعمل على تخفيض التكاليف البيئية من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وترشيد استهلاك الطاقة والحد من الانبعاثات والمخلفات أثناء العملية الإنتاجية وإعادة تدويرها لكي تكون عملياتها صديقة للبيئة مما يحقق مورداً اقتصادياً وكذلك أن الإنتاج الأنظف يلعب دوراً أساسياً في التزام الوحدات الاقتصادية بالقوانين والتشريعات البيئية وتحسين الأوضاع البيئية.

## 2. منهجية البحث

**2.1 مشكلة البحث:** تواجه صناعة الإسمنت في معمل الكوفة مشكلاتٍ عديدةً بسبب استعمال موادّ ضارةٍ للبيئة والهدر بالطاقة مما يؤدي إلى زيادة التلوث البيئي والانبعاثات الغازية بسبب تبني الطرق التقليدية التي تؤثر على المجالات البيئية المتخلفة منها الهواء والتربة والمياه فضلاً عن ذلك ارتفاع التكاليف البيئية في معمل أسمنت الكوفة وكذلك صعوبة فصل التكاليف البيئية عن تكاليف الإنتاج اعتماد الإنتاج الأنظف يساهم في الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وترشيد استهلاك الطاقة وتخفيض المخلفات البيئية ورفع كفاءة الإنتاج للتحكم بالتكاليف البيئية تتمثل مشكلة البحث في عدم اهتمام المعمل باستعمال الإنتاج الأنظف للتحكم بالتكاليف البيئية

**ما هو أثر الإنتاج الأنظف في ترشيد التكاليف البيئية وتقسّم إلى**

1. هل الكفاءة البيئية لها أثر في ترشيد التكاليف البيئية
2. هل الفاعلية لها أثر في ترشيد التكاليف البيئية
3. هل الإنتاجية لها أثر في ترشيد التكاليف البيئية
4. هل الكفاءة البيئية الاقتصادية لها أثر في ترشيد التكاليف البيئية

**2.2 أهمية البحث:** تتجسد أهمية البحث في استعمال تقنيات حديثة في البيئة الصناعية العراقية فالإنتاج الأنظف هو تقنية حديثة يهدف إلى التركيز على الجانب البيئي والإنساني من جهة وتخفيض التكاليف البيئية من جهة أخرى لما له دور فعال في الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية والتوفير في استعمال الطاقة باستخدام تقنية أكف وأنظف مما يتطلب استهلاكاً أقل للموارد والطاقة والتحكم بالمخلفات البيئية والانبعاثات الغازية

**2.3 أهداف البحث:** يهدف البحث إلى توضيح العلاقة بين الإنتاج الأنظف والتكاليف البيئية

1. لفت انتباه إدارة معمل أسمنت الكوفة إلى أهمية حماية البيئة بالاعتماد على الطرق الحديثة والصديقة للبيئة ومنها تقنية الإنتاج الأنظف
2. استخدام تقنية الإنتاج الأنظف للتحكم بالتكاليف البيئية من خلال استبدال المواد الضارة بالبيئة بمواد أخرى صديقة للبيئة والإضافة إلى الاستخدام الأمثل للطاقة والتقليل من مخلفات العملية الإنتاجية
3. يهدف إلى توضيح الدور الفعال للإنتاج الأنظف في المحافظة على البيئة وتخفيض التكاليف البيئية

**2.4 فرضية البحث:** تتمثل مشكلة المبحث من خلال التساؤل الرئيسي التالي:

**أن الإنتاج الأنظف له أثر ذو دلالة معنوية في تخفيض التكاليف البيئية ويتم تقسيمها إلى أفرع**

1. الكفاءة البيئية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية
2. الإنتاجية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية
3. الفاعلية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية
4. الكفاءة البيئية الاقتصادية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية

## 2.5 حدود البحث

1. الحدود المكانية: معمل أسمنت الكوفة عينة البحث التابع إلى وزارة الصناعة والمعادن
2. الحدود الزمانية: تم الاعتماد على التقارير والبيانات والسجلات الخاصة بمعمل أسمنت الكوفة محل البحث لسنة 2021

## 2.6 أسلوب جمع البيانات والمعلومات

1. المنهج العلمي: تعتمد الباحثة في سبيل اتمام هذا البحث على مجموعة مناهج، وهي:

- المنهج الاستقرائي لتحديد مشكلة البحث واختبار الفرضية.
- المنهج الاستنباطي لتحديد محاور البحث ووضع الفرضية.

2. **المنهج العملي:** من خلال الدراسة التطبيقية التي يتم الاستناد إلى البيانات والسجلات والقوائم المالية لعينة البحث ومعايشتها مع العاملين والموظفين عينة البحث.

2.7 **متغيرات البحث:** الإنتاج الأنظف، كمتغير مستقل، التكاليف البيئية، كمتغير تابع، أدوات الإنتاج الأنظف (الكفاءة البيئية، الإنتاجية، الفاعلية، الكفاءة البيئية الاقتصادية)

### المبحث الأول - الإطار النظري للبحث

#### 3. الإنتاج الأنظف

##### 3.1 مفهوم الإنتاج الأنظف

إن الإنتاج الأنظف هو تطبيق مستمر لإستراتيجية وقائية متكاملة على العمليات والمنتجات والخدمات سعياً لتحقيق فوائد اقتصادية واجتماعية وصحية وسلامة وبيئية ، فضلاً عن كونه يعمل على تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة، (Chen & Wang, 2016:224) وأشار (Vroom, 2014:2) إن الإنتاج الأنظف يقلل من الموارد المستخدمة فضلاً عن معالجة التلوث عند المصدر، بينما تركز تقنيات نهاية الأنبوب التقليدية على معالجة التلوث بعد حدوثه، لذلك يختلف الإنتاج الأنظف عن المعالجة عند نهاية الأنبوب إذ إنه يزيد من كفاءة الإنتاج ويزيل أو يقلل من النفايات والانبعاثات عند المصادر، عن طريق إدخال إدارة تدفق المواد والطاقة بدلاً من إجراءات نهاية الأنبوب، لذلك يهدف الإنتاج الأنظف إلى تجنب توليد النفايات والانبعاثات واستخدام المواد والطاقة بأكبر قدر ممكن من الكفاءة (Chavalparit, 2006:20)، والجدول الآتي يبين الفرق بين الإنتاج الأنظف ومعالجة نهاية الأنبوب.

الجدول (1) إجراء مقارنة بين معالجة نهاية الأنبوب والإنتاج الأنظف

الإنتاج الأنظف	تقنية نهاية الأنبوب
حماية البيئة مهمة للجميع.	حماية البيئة هي مسألة تخص الخبراء الأكفاء.
الإنتاج الأنظف هو عملية تقييم وابتكار مستمرة.	يحل مشكلة صارمة واحدة فقط.
يشجع على الاستخدام الفعال للمواد الخام والمياه والطاقة.	يعد الاستخدام الفعال للمواد الخام والمياه والطاقة مصدر قلق ضئيل.
الهدف هو تلبية احتياجات العملاء بأقل تأثيراً على الصحة والبيئة.	يتم تعريف الجودة عن طريقها على أنها متطلبات العملاء فقط.
تعمل حماية البيئة كجزء لا يتجزأ من تصميم المنتج يساعد في تقليل التكاليف واستهلاك المواد والطاقة.	تعمل حماية البيئة بعد تطوير العمليات والمنتجات. يؤدي بشكل عام إلى تكاليف إضافية أو زيارة في استهلاك المواد والطاقة.
يشمل الأساليب الفنية والغير الفنية.	يعمل فقط ضمن التكنولوجيا الموجهة.
الإنتاج الأنظف هو عمل مستمر لتحقيق تنمية أعلى.	الهدف هو تلبية المعايير التي وضعتها السلطة.
يمنع تولد النفايات والانبعاثات عند المصدر، يسعى إلى تجنب استخدام المواد الخام التي يحتمل أن تكون سامة.	يتم التحكم في النفايات والانبعاثات باستخدام معدات المعالجة.
يتضمن ممارسات ومواقف وأساليب إدارية جديدة ويحفز التطورات التقنية.	يعمل بشكل رئيس على التحسينات التقنية للتقنيات الحالية.

المصدر: (Ramos, et. al.,2021:14) (Santos, et. al.,2019:6) (Cabello-Eras, 2016:6)

ويتضح مما سبق أن الإنتاج الأنظف هو التطبيق المستمر لإستراتيجية بيئية وقائية متكاملة للعمليات والمنتجات والخدمات لزيادة الكفاءة الكلية وتقليل المخاطر على البشر والبيئة ، إذ يمكن تطبيق الإنتاج الأنظف على العمليات المستخدمة في أي صناعة وعلى المنتجات نفسها وعلى مختلف الخدمات المقدمة في المجتمع ، لذلك هو مصطلح واسع يشمل مصطلحات مثل الكفاءة البيئية ومنع التلوث والإنتاجية الخضراء في جوهره ، فإن تطبيق الإنتاج الأنظف يحمي البيئة والمستهلك والعامل في نفس الوقت مع تحسين الكفاءة الصناعية والربحية والقدرة التنافسية (UNEP, 2006:3).

### 3.2 تعريف الإنتاج الأنظف

في حقيقة الأمر أن تعريف الإنتاج الأنظف ليس بالأمر السهل إذ تعددت محاولات الباحثين والمنظمات في تحديد تعريف شامل لاحتوائه بقدر الإمكان، إذ هنالك العديد من التعاريف التي تناولت مفهوم الإنتاج الأنظف

1. أنه مستوى أكبر من الأداء البيئي الذي لا يمكن تحقيقه إلا من خلال التحسن الاستراتيجي بطريقة تقلل من المخاطر على البيئة وصحة الإنسان باستخدام التحكم السليم وتحسين التصميم وتنفيذ تقنيات الإدارة الفعالة (Neto & Jabbour, 2020:3)
2. أنه استراتيجية وقائية متكاملة يتم فيها استبدال أنظمة التحكم في التلوث عند نهاية الأنابيب المكلفة بإجراءات تقلل وتجنب التلوث والنفايات خلال دورة الإنتاج بأكملها، عن طريق الاستعمال الفعال للمواد الخام والطاقة والمياه. (Schaltegger, et.al., 2008:7)
3. استراتيجية متكاملة للوقاية من التلوث وتقليل النفايات ويمكن استخدامه لتقليل طرق معالجة نهاية الأنابيب المكلفة طوال دورة الإنتاج بأكملها ويعزز استخدام المواد الخام والطاقة والمياه (Maheepala & Jayasinghe, 2018:2).

### 3.3 أهمية الإنتاج الأنظف

كما أن للإنتاج الأنظف أهمية في: (Misra, 1996:280)

1. وضع سياسات حكومية تشجع الإدارة البيئية مع التركيز على منع التلوث كخطوة أولى في تقليل توليد النفايات.
2. دعم الشركات التي يمكنها التنفيذ الفعال لبرامج الإنتاج الأنظف القائمة على تحسين العمليات.
3. المشاريع الإيضاحية التي تظهر أن الفوائد البيئية والاقتصادية للإنتاج الأنظف تنطبق على الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم في البلدان النامية كما هو الحال في البلدان المتقدمة.

### 3.4 أهداف الإنتاج الأنظف

تتمثل الأهداف الرئيسية للإنتاج الأنظف بالآتي: (Ashton, et. al., 2008:7) (Schaltegger, et. al., 2002:8)

1. تقليل استعمال المواد الخطرة وغير الخطرة، فضلاً عن تحسين إعادة استخدامها وإعادة تدويرها.
2. استعمال المواد في عملية التصنيع بطريقة أكثر كفاءة، مما يقلل من كمية المدخلات المطلوبة وكمية المخرجات غير المرغوبة.
3. تقليل المخاطر وتحسين رأس المال البشري عن طريق برامج نظافة العمال وسلامتهم.
4. تحسين العوائد المالية عن طريق تقليل استهلاك الطاقة وتقليل تكاليف المواد والمعالجة، وقد يتطلب هذا غالباً استثماراً رأسمالياً

### 3.5 طرق عمل الإنتاج الأنظف

1. **الكفاءة البيئية:** تعرف الكفاءة البيئية بأنها "إنشاء المزيد من السلع والخدمات مع استخدام أقل للموارد والنفايات والتلوث" من المتوقع أن يؤدي تطبيق الكفاءة البيئية في أنشطة الشركة إلى تقليل التكلفة التي أصبحت لاحقاً إحدى سمات التفوق في المنافسة. والحد من الحوادث البيئية وسلامة الموظفين وصحتهم يؤدي أيضاً إلى تحسين الإنتاجية وخفض تكاليف التشغيل (Basuki, 2003:203).
2. **الكفاءة البيئية الاقتصادية:** تعتبر الكفاءة الاقتصادية مفهوماً أكثر شمولاً من الربحية، حيث إنها الفئة الأكثر عمومية التي تميز النتائج الناتجة عن المتغيرات المختلفة لاستخدام أو توفير الموارد المتضمنة أو غير المشاركة في الدائرة الاقتصادية. تهدف الكفاءة الاقتصادية إلى تقليل الموارد المترابطة لوحدة الفعالية، والربحية ليست سوى شكل من أشكال التعبير عن الكفاءة (Geamănu, 2011:117).
3. **الإنتاجية:** إن الإنتاجية هي نسبة من المخرجات، من حيث السلع والخدمات، إلى المدخلات، من حيث الموارد المستخدمة في عملية الإنتاج. لذلك، يمكن تحقيق زيادة في الإنتاجية عن طريق تقليل المدخلات

بكمية ثابتة من المخرجات، أو عن طريق زيادة الإنتاج بكمية ثابتة من المدخلات (Hanif, et. Al., 2018:98).

4. **الفاعلية:** وهي تختلف عن استراتيجيات الكفاءة البيئية من حيث أنها لا تركز على تحسين العلاقة بين المدخلات والمخرجات، ولكن بدلاً من ذلك على استبدال المواد والطاقة الضارة بيئياً بمواد أكثر صداقة للبيئة (Schaltegger, et. al,2008:8)

#### 4. التكاليف البيئية

##### 4.1 مفهوم التكاليف البيئية وتعريفها

منذ السبعينيات ، تم تطوير العديد من مفاهيم محاسبة التكاليف البيئية للشركات من أجل مجموعة متنوعة من الأغراض ومواقف القرار ، ولقد سارَ تطوير إدارة التكلفة البيئية جنباً إلى جنب مع تحولات التركيز على قضايا مختلفة في السياسة البيئية والتركيز على الإدارة البيئية للوحدات الاقتصادية، (Umweltbundesamt, 2003:6) وبناءً على ذلك تنبغى معرفة طبيعة التكاليف البيئية في الوحدات الاقتصادية لتسهيل عملية قياسها وتحليلها بطريقة تساعد على تحديد إجمالي هذه التكاليف عند حدوثها نتيجة حماية البيئة من أنشطتها التصنيعية ، ومن ثم تصنيف هذه التكاليف بشكل عام ، وفي نفس الوقت يعتمد تصنيفها على مصدر حدوثها عن طريق تنظيم النشاط الذي تسبب في حدوثه ، ومن ثم يسهل إعداد تقارير التكاليف البيئية وتسليمها إلى المستويات الإدارية المختلفة (AI- Kinani,2018:27) وقد أشار العديد من المؤلفين والكتاب والباحثين إلى تعريف التكاليف البيئية سنوجزها على النحو الآتي:

1. التكاليف التي تتحملها الشركات لإدارة التلوث، والحفاظ على الإنتاج الأنظف، والامتثال للمعايير البيئية، وتعزيز صحة الشركات وسلامتها، والعلاقات المجتمعية، وكذلك عامةً (Jusoh, 2018:16)
2. هي أنواع مختلفة من التكاليف التي تتحملها المنظمات لإدارة التلوث أو الحفاظ على الإنتاج الأنظف؛ وهي تشمل أيضاً تكاليف الامتثال للمعايير البيئية، بما في ذلك التكاليف الطوعية التي يتم إنفاقها لتعزيز صحة الشركة وسلامتها، والعلاقات المجتمعية، والمسؤولية الاجتماعية العامة للشركة (C. Ngwakwe, 2009:405)
3. عملية تقدير وقياس وتوزيع التكاليف البيئية وإدماج هذه التكاليف في القرارات الصناعية وإرسال المعلومات إلى مستخدم البيانات المالية للمؤسسات. (Jebur, 2021:5)

##### 4.2 أهداف التكاليف البيئية

ويمكن تلخيص أهداف التكلفة البيئية على النحو التالي: (Sief, 2014:360)

1. تمكّن التكلفة البيئية للمؤسسات من دراسة التأثير السلبى للعمليات التشغيلية على البيئة والبرامج الملائمة لحماية البيئة وميزانيتها، وتأثيرها على الربحية واكتشاف طرق جديدة لتقليل الآثار البيئية السلبية.
2. إدراج التكلفة البيئية في التقارير السنوية يسهم في مساعدة الأجهزة المختصة بالدولة في الإعداد للخطط طويلة المدى للموارد الطبيعية وتقارير المؤشرات البيئية للمناطق المختلفة اللازمة لتحقيق السيطرة على عناصر تلوث البيئة.
3. ينبغي مراجعة الإدارة للتكلفة البيئية بشكل دوري للكشف عن أوجه القصور في برامج المحاسبة المستخدمة وتمكين المؤسسات من قياس الإيرادات والفوائد البيئية.
4. عند الاستثمار في أسهم الشركات، فإن المعلومات البيئية تجعل صانعي قرار التوريد يستثمرون في مجالات ذات كفاءة عالية في مكافحة التلوث وتجنب عدم مراعاة تكلفة التلوث البيئي عند إعداد بياناتهم المالية.
5. الإفصاح عن التكاليف البيئية للمؤسسات يوفر معلومات عن طبيعة النشاط والتشريعات البيئية ونفقات رأس المال التقديرية والآثار الفعلية للامتثال لتلك اللوائح والتكلفة المرتبطة بها وتأثيرها على المركز المالي والسيولة وعوائد حقوق الملكية.

### 4.3 خصائص التكاليف البيئية

فقد أشارَ (Yan, 2014: 691) إلى أن التكاليف البيئية لها الخصائص التالية مقارنةً بتكلفة الإنتاج التقليدية:

- 1- التباؤ: على عكس بنود تكلفة الإنفاق البيئي الأخرى (كمواد الإنتاج) التي حدثت في عملية الإنتاج بشكلٍ متساوٍ ومباشرٍ، فإن هذا يجعل تكاليف البيئة بها " فراغ " معين في الزمان والمكان، ولكن بمجرد أن يتحول التغيير الكمي إلى تغيير نوعي، فإن الضرر على البيئة أمر لا مفر منه.
- 2- الاستمرارية: يجب إجراء قياس التكاليف البيئية طوال دورة حياة المنتج، وليس فقط في عملية الإنتاج أو عملية المبيعات. لذلك فإن قياس تكلفة البيئة لديه استمرارية.
- 3- الإمكانية: الأنشطة البيئية لها خصوصية، وقد ينطلق تأثير أنشطة الوحدات الاقتصادية الحالية على البيئة ويظهر تدريجياً بعد فترة زمنية، وهو ما لن يكون واضحاً على الفور مصحوباً بحدوث نشاط اقتصادي.

### المبحث الثاني - الجانب العملي للبحث

#### 5. توظيف تقنية الإنتاج الأنظف لترشيد التكاليف البيئية

##### 5.1 معمل إسمنت الكوفة (عينة البحث)

يُعد من أكبر المعامل العراقية وأضخمها يرتبط بالشركة العامة للإسمنت الجنوبية التابعة إلى الشركة العامة للإسمنت العراقية إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن، وهو وحدة اقتصادية إنتاجية مموله ذاتياً وترجع ملكيتها إلى الدولة ويتمتع بالاستقلال المالي والإداري، يقع في محافظة النجف - قضاء الكوفة - الكرامية، تأسس معمل أسمنت الكوفة من شركة F. L. S الدنماركية عام 1977 وبكلفة مقدارها (63233506) ديناراً،

##### 5.2 مراحل العملية الإنتاجية لصناعة الإسمنت في معمل إسمنت الكوفة (عينة البحث)

صناعة الأسمنت تُعد من الصناعات المهمة في جميع البلدان سواء كانت متقدمة أو نامية كونها ترتبط مباشرة بأعمال الإنشاء، إذ يستخدم الإسمنت في تكوين مواد بناء قوية مقاومة للملوثات البيئية العادية وتتكون صناعة الإسمنت من خلط حجر الكلس والتراب العادي وتراب الحديد والرمل وتخلط جميع هذه المواد مع الماء لتكوين مادة تسمى المعجون الذي يتم تسخينه في درجة حرارة كافية للتفاعل وإنتاج الكلنكر ويخلط في المراحل النهائية مع مادة الجبس لإنتاج الإسمنت المقاوم، ومن الجدير بالذكر توجد هنالك طريقتان لإنتاج الإسمنت هما الجافة والرطبة، والمعمل يستعمل الطريقة الرطبة، لأجل تطبيق الإنتاج الأنظف لا بد من فهم طبيعة المخلفات والانبعاثات الناتجة عن مراحل إنتاج الإسمنت، إذ يمر منتج الإسمنت بعدة مراحل إنتاجية هي كالآتي:

1. **مرحلة التكسير وتهينة المواد الأولية:** تهين المواد الأولية سواء عن طريق التفجير أو غيرها للحصول على المواد الأولية مثل حجر الكلس والتراب العادي وحجر الجبس التي تُكون الإسمنت، هذه المواد ينبغي أن تكون وفق مواصفات معينة لأنها تنعكس في نوعية وكمية المنتج، ثم تنقل هذه المواد إلى مخازن خاصة ليجري بعد ذلك نقلها إلى المرحلة اللاحقة.
2. **مرحلة طحن المواد الأولية:** في هذه المرحلة تطحن المواد الأولية (حجر الكلس، التراب، وحجر الجبس) وبنسبة (70%) حجر و (30%) طين وذلك باستعمال طواحين خاصة لهذا الغرض بما أن المعمل يستعمل الطريقة الرطبة في صناعة إنتاج الإسمنت تتم إضافة الماء بنسبة (3:1) في أحواض ضخمة خاصة ليتم إنتاج مادة الطين وهي مخرجات هذه المرحلة وتخضع للفحص المخبري قبل تحويلها إلى المرحلة اللاحقة.
3. **مرحلة الحرق والتبريد:** تشمل هذه المرحلة حرق المواد الأولية (المطحونة سابقاً) في أفران مصممة لهذا الغرض بدرجة حرارة (1400-1500) وبشكل تدريجي يشمل تحميصاً وتسخيناً، وذلك لحرق المواد الأولية لأحداث التفاعلات الضرورية ليتم إنتاج مادة الكلنكر (المادة نصف المصنعة) الذي يكون على



شكل حبيبات صغيرة ومن ثم يبرد الكلنكر ويكسر ليخزن في صوامع تمهيداً لعملية الطحن والتعبئة مع الإشارة أن مخرجات هذه المرحلة من الكلنكر تخضع للفحص وذلك لضمان الحفاظ على جودته.

4. **مرحلة الطحن:** تتضمن هذه المرحلة طحن مادة الكلنكر مع مادة الجبس بنسبة (3%) لتقليل سرعة تصلب الأسمنت عند استعماله، وهذا يتم باستخدام الطواحين المتكونة من أنبوب معدني يحتوي على عدد من الكرات الفولاذية بأقطار معينة، وبذلك يكون المنتج تام الصنع على أن يخضع للفحص المختبري قبل التعبئة للتحقق من جودته.

5. **مرحلة التعبئة والتغليف:** تشمل هذه المرحلة خزن الإسمنت في السابيلوات تتم التعبئة في الأكياس المخصصة لهذا الغرض بواسطة جهاز التعبئة وينبغي أن تكون سعة الكيس الواحد (50) كغم أو ينقل إلى السيارات مباشرة كإسمنت فل دون استعمال الأكياس ليتم تسويقه.

### 5.3 استعمال تقنية الإنتاج الانظف لترشيد التكاليف البيئية

فقد اعتمدت الباحثة على المنهج الاستقرائي في الجانب التطبيقي عن طريق المقابلات الشخصية مع المهندسين والمسؤولين والزيرة الميدانية للمعمل إسمنت الكوفة والاطلاع على التقارير والسجلات المحاسبية والكفوية وسيتم التركيز على تنفيذ تقنية الإنتاج الأنظف في معمل إسمنت الكوفة المتمثلة بالكفاءة البيئية والفاعلية والإنتاجية والكفاءة البيئية الاقتصادية ومعرفة كمية استهلاك المواد الأولية والطاقة الكهربائية والنفط الأسود والزيوت والمواد النفطية الأخرى في سبيل الحد من التلوث البيئي الصادر عن عمليات المعمل الإنتاجية وانشطتها اليومية والتي تبدأ بالآتي:

#### 5.3.1 استعمال الكفاءة البيئية في ترشيد التكاليف البيئية في معمل إسمنت الكوفة

يتم الآن تنفيذ الكفاءة البيئية بوصفها أولى خطوات الإنتاج الانظف لتخفيض التكاليف البيئية، وكونها واحدة من الأدوات الرئيسية لتعزيز التحول من التنمية غير المستدامة إلى التنمية المستدامة وتستند إلى مفهوم إنشاء المزيد من السلع مع استخدام موارد أقل وخلق قدر أقل من النفايات والتلوث، أي يتم قياسها على أنها النسبة بين ما تم إنتاجه وبين ما تم طرحه من مخلفات واثار بيئية، لذلك سيتم قياس الكفاءة البيئية للمعمل قبل تنفيذ الإنتاج الانظف وبعد تنفيذ الإنتاج الانظف وكما موضح في المعادلة الآتية: (UN ESCAP, 2009:4)

$$\frac{\text{كمية الإنتاج}}{\text{كمية المخلفات البيئية}} = \text{الكفاءة البيئية}$$

إذ تتكون المدخلات والمخرجات من عناصر عديدة سيتم توضيح كميتها وكلفتها كما في الجدول الآتي:

جدول (2) كمية وكلفة المدخلات والمخرجات لمعمل اسمنت الكوفة لسنة 2021

مخرجات سلعية		البيان	المدخلات المادية		البيان
الكمية	الكلفة		الكمية	الكلفة	
661178 طن	45542601818	انتاج الاسمنت	899000 طن	7373848000	حجر الكلس
مخرجات غير سلعية			184100 طن	1319793200	تراب الطين
92330 طن	2504438231	الغبار	26056 طن	200384600	تراب الحديد
60890 طن	2703118041 <sup>1</sup>	الترسبات	79726 طن	513779912	الرمال
30241 كيس	7528614	مواد التعبئة والتغليف التالفة	24186 طن	181409826	حجر الجبس
ابخرة ودخان		Co, Co <sub>2</sub> So	5647000 كليو واط	4638715950 <sup>2</sup>	الطاقة الكهربائية
			102688126	14106758219	النفط الأسود

<sup>1</sup> 2703118041 = 2582555841 كلفة الترسبات + 120562200 كلفة نقل الترسبات الى خارج المعمل (كلفة نقل الطن الواحد 1980 دينار) = 2703118041  
<sup>2</sup> المصدر الكهربائي يكون على شكل: امدادات من الطاقة الكهربائية الوطنية وكذلك مولدات كهربائية خاصة بالمعمل

			لتر	
	200028152		1400000 متر مكعب	المياه
	2793166587		13253801 كيس	مواد التعبئة والتغليف

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات الشركة

جدول (3) الكفاءة البيئية قبل تطبيق الإنتاج الانظف لسنة 2021

البيان	الكمية / طن
الإنتاج	661178
المخلفات ذات التأثير البيئي	153220
= الكفاءة البيئية	4.3

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (2)

نلاحظ من الجدول أعلاه أن الكفاءة البيئية في معمل إسمنت الكوفة بلغت (4.3) وهي نسبة متوسطة وان هذه النسبة كلما زادت ازدادت الكفاءة البيئية، وذلك يحدث عن طريق انخفاض كمية المخلفات وزيادة المنتجات مع ثبات المدخلات، إذ أن تقليل المخلفات يعني تقليل الهدر والضياع في المواد الأولية وتحويل أكبر قدر ممكن منها الى منتجات، لذلك ينبغي تقليل كمية المخلفات التي تنتج خلال المراحل الانتاجية وبعد أن تم تحديد المخلفات سيتم البد بدراسة ومعالجة كلا منها كالآتي:

#### أولاً: الغبار

كونه يتولد في المراحل الإنتاجية الأولى والثانية والثالثة، وهي مرحلة طحن المواد الأولية، ومرحلة حرق المعجون، ومرحلة طحن الكلنكر، وعند استشارة المهندسين حول امكانية معالجة انبعاثات الغبار أشار المهندسين أن المعمل يمتلك وحدات ترسيب كهروستاتيكي، قادر على إزالة الغبار من الهواء الصاعد من المطاحن دون إعاقة تدفق الهواء، لكن هذه الوحدات تحتاج الى صيانة دورية، وأن عدد من اجزاءها مستهلكة وتحتاج الى تبديل، واستطاعت الباحثة الحصول على تقارير من قسم الجودة تحتوي على معلومات لفترتين الأولى منها توضح كمية الغبار المتساقط على المناطق المجاورة للمعمل عندما كان هناك تشغيل كامل لوحدة الترسيب الكهروستاتيكي وجميعها تعمل بصورة جيدة مع وجود صيانة دورية وبأوقات منتظمة، وكذلك يوضح كمية الغبار المتساقط الان أي في حالة استهلاك وحدات الترسيب والذي يمكن توضيحه وفق الجدول الآتي:

جدول (4) كمية الغبار المتساقط في مناطق الرصد قبل صيانة وحدات الترسيب الكهروستاتيكي وبعد صيانتها

ت	منطقة الرصد	كمية الغبار المتساقط خلال شهر لوحدة ترسيب مستهلكة مقاسة ك/م <sup>2</sup> (قبل الصيانة)	كمية الغبار المتساقط خلال شهر لوحدة ترسيب جيدة مقاسة ك/م <sup>2</sup> (بعد الصيانة)
1	مسافة أقل من 100 م عن المعمل	9.21	1.84
2	مسافة 200 م عن المعمل	6.77	1.42
3	مسافة 350 م عن المعمل	4.67	0.89
4	مسافة 450 م عن المعمل	2.36	0.45
5	مسافة 600 م عن المعمل	2.21	0.42
6	مسافة 750 م عن المعمل	2.11	0.42



0.41	1.88	مسافة 900 م عن المعمل	7
0.32	1.61	مسافة 1000 م عن المعمل	8
<sup>3</sup> 6.17	30.82	المجموع	
0.77	3.85	متوسط كمية الغبار للمتر المربع الواحد	

المصدر اعداد الباحثة بالاستناد الى سجلات قسم الجودة في معمل إسمنت الكوفة

يوضح الجدول أعلاه كمية الغبار المتساقط خلال شهر لثمانية مناطق رصد مختلفة الابعاد تغطي مسافة واحد كيلومتر عن المعمل، لفترتي عمل الأولى لوحداث ترسيب جيدة والثانية لوحداث ترسيب مستهلكة وقد بلغ متوسط كمية الغبار المتساقط للسنتمتر المربع الواحد (3.85ك/م) لوحداث ترسيب مستهلكة، كما ويوضح كذلك كمية الغبار المتساقط خلال شهر لوحداث الترسيب لفترة سابقة عندما كانت تعمل بصورة جيدة وتجرى عليها الصيانة بصورة دورية، وقد بلغ متوسط كمية الغبار للسنتمتر المربع الواحد (0.77ك/م).

لذلك نستنتج إنه في حال تم تبديل الاجزاء المستهلكة لوحداث الترسيب واجريت الصيانة الدورية بصورة منتظمة فان كمية المخلفات المنبعثة في الهواء كغبار ستتناقص الى (20%)، أي هناك (80%) من الغبار تحول الى مخرجات للمرحلة التي بعدها وكما موضح في أدناه:

كمية الغبار بعد اجراء الصيانة وتبديل الاجزاء	نسبة تخفيض الغبار بعد تطبيق الإنتاج الانظف =
كمية الغبار قبل اجراء الصيانة وتبديل الاجزاء	
0.77 ك / م	نسبة تخفيض الغبار بعد تطبيق الإنتاج الانظف =
0.20% =	
3.85 ك / م	

ويمكن تطبيق هذه النسبة على الكمية الغبار الناتج خلال المراحل الانتاجية والذي يوضحه الجدول الاتي:

جدول (5) كمية وكلفة الفاقد كغبار قبل تطبيق الإنتاج الانظف وبعد تطبيقه

المرحلة الإنتاجية	كمية الغبار قبل تطبيق الإنتاج الانظف / طن	كلفة الغبار قبل تطبيق الإنتاج الانظف / دينار	النسبة التي تصل اليها المخلفات بعد تطبيق الإنتاج الانظف	كمية الغبار بعد تطبيق الإنتاج الانظف / طن	كلفة الغبار بعد تطبيق الإنتاج الانظف / دينار
مرحلة طحن المواد الأولية: (حجر الكلس وتراب الطين وتراب الحديد ورمل)	45726	447939021	20%	9145.2	89587804
مرحلة الحرق: المعجون	26904	1141091843	20%	5380.8	228218369
مرحلة طحن الاسمنت: (كلنكر + جيس)	19700	915407367	20%	3940	183081473
المجموع	92330	2504438231		18466	500887646.2

المصدر اعداد الباحثة بالاستناد على سجلات الشركة

<sup>3</sup>(6.17=8 عدد المناطق التصيد =0.77)

من الجدول أعلاه يتبين أن تطبيق الإنتاج الأنظف على المعمل سيخفض كميات الغبار لتصل الى (20%) وهذه النسبة تمثل انخفاض في التكاليف البيئية التي بدورها تتحكم بالتلوث البيئي وتحسين الإنتاج في المعمل، اذ ان الباقي من المخلفات (الغبار) الذي نسبته (80%) يتحول الى المرحلة القادمة مع المخرجات، او يمكن ان يكون على شكل منتجات ثانوية يتم بيعها في السوق، وهذا الامر بطبيعة الحال يؤدي إلى زيادة الكفاءة البيئية للمعمل من جهة، وتحقيق إيرادات عرضية من الغبار بقيمة (2003550585<sup>4</sup>) دينار من جهة أخرى.

بمعنى اخر هناك انخفاض كبير في الأعباء المنبعثة من المعمل والتي تلحق أضراراً بيئية كبيرة بالأرض والزرع والانهار وبحيرات الاسماك الاصطناعية، اذ تتشكل طبقة رغوية شبه هلامية تضر بالثروة السمكية.

#### ثانياً: الترسبات الصلبة

بعد الاطلاع على تقارير قسم الانتاج اتضح أن المتعهدين ينقلون 20100 طن مواد متحجرة سنوياً من افران الحرق، كذلك ينقلون 40790 طن اترية سنوياً جميعها تنقل الى خارج المعمل ليتم طمرها وعند تطبيق الفكرة التي طرحها المستشارون المصريين والتي تؤدي الى التحول نحو الإنتاج الأنظف إذ أن 20100 طن من المخلفات سوف لا يكون لها وجود وانما تكون من ضمن المخرجات (الكلنكر). ويمكن توضيح ذلك وفق الجدول الآتي:

جدول (6) كمية وكلفة المخلفات المتحجرة والأتربة قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف

المجموع	كلفة المخلفات (الأتربة)	مخلفات صلبة على شكل اترية	كلفة المخلفات (المتحجرة)	مخلفات صلبة متحجرة	البيان
2703118041	1810809409	40790 طن	892308632	20100 طن	كمية المخلفات الصلبة قبل تطبيق الإنتاج الأنظف
1810809409	1810809409	40790 طن	0	0	كمية المخلفات الصلبة بعد تطبيق الإنتاج الأنظف

المصدر اعداد الباحثة بالاستناد على سجلات الشركة في معمل إسمنت الكوفة

من الجدول أعلاه نلاحظ أن كمية المخلفات الصلبة قبل تطبيق الإنتاج الأنظف كانت 60890 طن سنوياً وبعد أن تم التحول الى الإنتاج الأنظف اصبحت 40790 طن سنوياً، فضلاً عن ان هذه المخلفات الصلبة يمكن الاستفادة منها على شكل مدخلات (مواد أولية) للمراحل الإنتاجية القادمة، أو يمكن الاستفادة منها عن طريق بيعها كمنتجات ثانوية، إذ تبلغ قيمة هذه المخلفات (بالاعتماد على الجدول 6 أعلاه) ما قيمته (892308632) دينار.

إذ تتحول المخلفات الصلبة التي كانت تلتصق بجدران الافران وعلى سطح الكرات الفولاذية والتي تبلغ 20100 طن سنوياً إلى إنتاج جزئيين، الاول يكون على شكل كلنكر والثاني على شكل اترية والتي يمكن حساب الكمية التي تتحول الى كلنكر وكذلك الكمية التي تتحول الى اترية على وفق الجدول الآتي:

جدول (7) حساب الكمية التي تتحول الى كلنكر وكذلك الكمية التي تتحول الى اترية

مخلفات صلبة على شكل اترية	البيان
40790 طن	كمية المخلفات الصلبة على شكل اترية في مرحلة حرق المعجون قبل تطبيق الإنتاج الأنظف
1143156 طن	كمية المدخلات في مرحلة حرق المعجون قبل تطبيق الإنتاج الأنظف
20100 طن	كمية المخلفات الصلبة المتحجرة
1163256 طن	كمية المدخلات في مرحلة الحرق بعد تطبيق الإنتاج الأنظف

المصدر: اعداد الباحثة بالاستناد على جدول (26)

<sup>4</sup>(2003550585=2504438231-500887646.4)

وعلى وفق ما تم حسابه يمكن تحديد الاختلاف في كمية المخرجات والمدخلات في كل مرحلة من مراحل الانتاج قبل وبعد تطبيق الانتاج الانظف وعلى وفق الجدول الاتي:

جدول (8) كمية المخرجات والمدخلات قبل وبعد تطبيق الانتاج الانظف

المرحلة الانتاجية	كمية المدخلات قبل تطبيق الانتاج الانظف طن	كمية المدخلات بعد تطبيق الانتاج الانظف طن	كمية المخرجات قبل تطبيق الانتاج الانظف طن	كمية المخرجات بعد تطبيق الانتاج الانظف طن	مخلفات (غبار) تحولت الى المرحلة التالية او تم بيعها كمنتجات ثانوية طن	مخلفات (غبار) تحولت الى المرحلة التالية (او المباع كمنتجات ثانوية) طن	كلفة الغبار المتحول للمرحلة التالية (او المباع كمنتجات ثانوية)	مخلفات (صلبة) تحولت الى مخرجات للمرحلة التالية او تم بيعها طن	كلفة المخلفات التي تحولت او تم بيعها كمنتجات ثانوية	كمية المخرجات بعد تطبيق الانتاج الانظف طن
مرحلة طحن المواد الاولية: (حجر الكلس وتراب الطين وتراب الحديد ورمل)	1188882	1188882	36580.8 <sup>5</sup>	36580.8 <sup>5</sup>	358351217	0	358351217	0	1143156	1179736.8 <sup>6</sup>
مرحلة الحرق: المعجون	1143156	1143156	21523.2 <sup>7</sup>	21523.2 <sup>7</sup>	719329	20100	719329	20100	656692	719329 <sup>8</sup>
مرحلة طحن الاسمنت: (كلنكر + جبس)	656692	656692	15760 <sup>9</sup>	15760 <sup>9</sup>	734822	0	734822	0	661178	734822 <sup>10</sup>

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد على جدول (1) (5)

يلاحظ من الجدول (8) اعلاه أن العمود (1) يمثل كمية المدخلات لك مرحلة انتاجية قبل تطبيق الانتاج الانظف وهذه المدخلات تجري عليها عمليات للوصول الى المخرجات التي تم ادراجها في العمود (7)، أما العمود (2) فهو يمثل المدخلات بعد تطبيق الانتاج الانظف ولكي نتعرف على المخرجات بعد تطبيق الانتاج الانظف (عمود 8) ينبغي تطبيق المعادلة الآتية:

(كمية المخرجات قبل تطبيق الانتاج الانظف ÷ كمية المدخلات قبل تطبيق الانتاج الانظف) x كمية المدخلات بعد تطبيق الانتاج الانظف + كمية المخلفات التي تم تحويلها للمرحلة التالية (غبار وترسبات)

وبعد تطبيق هذه المعادلة يلاحظ أن الانتاجية ترتفع اذا تم تطبيق الانتاج الانظف بما يعادل (78.824.9 طن) وهذه الزيادة في الانتاج بطبيعة الحال ستؤدي الى رفع الايرادات، الامر الذي يرفع من مستوى ربحية الشركة محل البحث، هذا من الجانب الاقتصادي والذي سيتم توضيحه بشكل مفصل في الجدول (16)، أما الفائدة التي تجنيها الشركة من تطبيق الانتاج الانظف يوضحها الجدول (17)

ومن هذا كله يمكن تحديد الكفاءة البيئية قبل وبعد تطبيق الانتاج الانظف وكما موضح في الجدول الاتي:

$$45726 \times 80\% = 36580.8^5$$

$$36580.8 + 1143156 = 1179736.8^6$$

$$26904 \times 80\% = 21523.2^7$$

$$\times 1179736.8 (\div 656692 \ 1143156) + 21523.2 + 20100 = 719329^8$$

$$19700 \times 80\% = 15760^9$$

$$729836(661178 \div 656692) + 15760 = 734822^{10}$$

الجدول (9) الكفاءة البيئية قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف لسنة 2021

بعد تطبيق الإنتاج الأنظف		قبل تطبيق الإنتاج الأنظف		البيان
734822طن		661178طن		الإنتاج
				المخلفات ذات الأثر البيئي:
	18466		92330	المخلفات المتطايرة (الغبار)
	40790		60890	المخلفات الصلبة (التربة)
59256		153220		مجموع المخلفات
12.4		4.3		الكفاءة البيئية

المصدر: اعداد الباحثة بالاستناد على سجلات الشركة والجدول (1) (5) (6) (8)

نلاحظ من الجدول أعلاه كان مؤشر الكفاءة البيئية قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف (4.3) وبعد تنفيذ الإنتاج الأنظف أصبح (12.4) اي تحسنه بمقدار (8.1) بسبب انخفاض كمية الغبار والترسبات الصلبة وتحويلها الى منتج، لذلك أن تطبيق الإنتاج الأنظف يعالج كميات الغبار والترسبات من المنبع، مما يساعد في رفع مقدار الكفاءة البيئية داخل المعمل التي بدورها تساهم في تخفيض التكاليف البيئية وزيادة الإنتاج وتحسين الأداء البيئي وهذا سيؤدي إلى رفع سمعة المعمل البيئية أمام أصحاب المصالح المعنيين بالشؤون البيئية.

اختبار الفرضية الاولى: إن الكفاءة البيئية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية

### 5.3.2 استعمال الإنتاجية في ترشيد التكاليف البيئية في معمل إسمنت الكوفة

يعد مؤشر الإنتاجية طريقة عملية ناجحة في قياس مدى قدرة الإنتاج الأنظف في تحقيق اهدافه، كونها تتيح طريقة القياس الكمي في اظهار النتائج، ومدى التقدم في الإنتاج خلال فترات معينة، وتساهم في مساعدة الشركة في تحديد المواقع التي يجب ان تبذل عليها جهود التحسين، إذ يمكن حساب الإنتاجية عن طريق المعادلة الآتية: (Myronenko, 2012:8)

$$\frac{\text{المخرجات}}{\text{المدخلات}} = \text{الإنتاجية}$$

وعليه سيتم الآن قياس الإنتاجية قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف وبعده وعلى وفق الجدول الآتي:

جدول (10) الإنتاجية قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف لسنة 2021

بعد تنفيذ الإنتاج الأنظف			قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف			المراحل الإنتاجية
الإنتاجية بعد تنفيذ الإنتاج الأنظف	المخرجات بعد تنفيذ الإنتاج الأنظف	المدخلات بعد تنفيذ الإنتاج الأنظف	الإنتاجية قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف	المخرجات قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف	المدخلات قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف	
99%	1179736.8	1188882	96%	1143156	1188882	مرحلة طحن المواد الأولية: (حجر الكلس وتراب الطين وتراب الحديد ورمل)
61%	719329	1179736.8	57%	656692	1143156	مرحلة الحرق: المعجون
98.8%	734822	743515 <sup>12</sup>	97%	661178	680878 <sup>11</sup>	مرحلة طحن الاسمنت: (كلنكر+ جيس)

المصدر من اعداد الباحثة بالاستناد على جدول (8)

<sup>11</sup> 680878 = 24186 جيس + 656692 كلنكر  
<sup>12</sup> 743515 = 24186 جيس + 719329 كلنكر

من الجدول أعلاه نلاحظ أن هناك ارتفاع واضح في الإنتاجية بعد تطبيق الأنظف ولجميع مراحل إنتاج الإسمنت وهذا الارتفاع انعكس بصورة إيجابية على المعمل إذ أن زيادة الإنتاجية كان على حساب انخفاض المخلفات ففي المرحلة الأولى كانت نسبة مؤشر الإنتاجية (96%) وأصبح (99%) وهذا يدل أن (3%<sup>130</sup>) تحولت من مخلفات الى مخرجات للمرحلة اللاحقة، أما المرحلة الثانية فارتفع كذلك مؤشر الإنتاجية من (57%) الى (61%) أي أن هناك مخلفات (4%) تحولت إلى مخرجات للمرحلة اللاحقة، أما المرحلة الأخيرة فارتفع مؤشر الإنتاجية من (97%) إلى (98.8%) أي ما نسبته (1.8%) قد تحول من مخلفات إلى مخرجات للمرحلة اللاحقة، وتجدر الإشارة إلى أن ارتفاع نسب الإنتاجية يؤدي إلى انخفاض نسب التلوث البيئي الذي يسببه المعمل سواء على مستوى البيئية الداخلية وكذلك البيئية الخارجية، نستنتج من ذلك أن هناك مخلفات بيئية يتحملها المعمل ويعدها تكاليف بيئية سواء كانت على شكل غبار أو مواد صلبة تم تحويل جزء كبير منها إلى منتج.

### اختبار الفرضية الثانية: إن الإنتاجية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية

#### 5.3.3 استعمال الفاعلية في ترشيد التكاليف البيئية في معمل إسمنت الكوفة

إن الفاعلية تعد إحدى أهداف الإنتاج الأنظف التي يمكن استخدامها لتحسين نظام الإنتاج عن طريق الحد من الهدر في المواد فضلاً عن استبدال المواد الضارة بالبيئة بمواد أخرى صديقة للبيئة، وأن ذلك يسهم في زيادة الإنتاج والحد من التلوث البيئي، ومن الملاحظ أن أكثر المواد التي يستعملها المعمل هو النفط الأسود والماء.

**أولاً: النفط الأسود** يستهلكه المعمل بالدرجة الأولى ويعد الأهم في العملية الإنتاجية، إذ إن حرق مادة المعجون لإنتاج الكلنكر يستهلك كميات كبيرة منه، لكن الاحتراق غير التام يسبب أضرار بيئية كبيرة، لاحتوائه على مواد سامة تتطاير في الهواء مما يخلف آثار سلبية للبيئة. وعند الاستفسار من المهندسين عن امكانية التحول نحو الإنتاج الأنظف وتشغيل منظومة الحرق الخاصة بأفران حرق الكلنكر بالغاز الجاف الصديق للبيئة بدلاً من النفط الأسود، وبعد دراسة تقارير كلف الوقود في المعامل المماثلة التي تعمل بالوقود اتضح أن هناك تخفيض في كلف استهلاك الوقود بمقداره (40%) عند التحول من النفط الأسود الى الغاز الجاف الصديق للبيئة، ويمكن توضيح ذلك على وفق الجدول الآتي:

جدول (11) كمية وكلفة المواد النفطية قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف

البيان	قبل تنفيذ الإنتاج الأنظف		بعد تنفيذ الإنتاج الأنظف	
	الكمية/ لتر	الكلفة	الكمية/ م <sup>3</sup>	الكلفة
النفط الأسود	102688126	16729824000	0	0
الغاز الجاف صديق البيئة	0	0	90771048	10037894400

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد على جدول (1)

من الجدول أعلاه نلاحظ إن هناك انخفاض في تكاليف الوقود الى الإنتاج الأنظف وتبديل النفط الأسود بالغاز الطبيعي صديق البيئة، إذ أن تكاليف الوقود كانت (16729824000) دينار وعند استعمال الغاز الجاف صديق البيئة أصبحت تكاليف الوقود (10037894400) دينار أي إن تحقيق انخفاض في التكاليف بمقدار (6691929600) دينار فضلاً عن التخلص من الانبعاثات السامة التي يسببها النفط الأسود للبيئية.

**ثانياً: الماء** يضاف الى المواد الخام عند دخولها إلى الطواحين، ويستهلك المعمل الماء بكميات كبيرة في عملية الخلط لإنتاج المعجون لأن المعمل يستخدم الطريقة الرطبة، أما إذا استخدم المعمل تقنية الإنتاج الأنظف فينبغي أن يتحول إلى الطريقة شبه الجافة في عملية طحن المواد الأولية، وتعد من الطرق الحديثة التي تستخدمها معظم دول العالم لكونها اقتصادية وهي بالأساس تستهلك كمية قليلة من المياه بنسبة (13%) في عملية إنتاج المعجون على خلاف الطريقة الرطبة، ويمكن توضيح ذلك في الجدول الآتي:

<sup>13</sup> 99% - 96% = 3%

جدول (12) كمية وتكاليف المياه المستهلكة في تكوين المزيج قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف

البيان	النسبة	الكمية/م <sup>3</sup>	كلفة المتر المكعب الواحد	الكلفة
كمية المياه المستهلكة قبل تطبيق الإنتاج الأنظف	50%	953853.77	142.8769	136283700
كمية المياه المستهلكة بعد تطبيق الإنتاج الأنظف	13%	248001.98 <sup>14</sup>	142.8769	35433754.1

المصدر: اعداد الباحثة بالاستناد على جدول (1)

يتبين من الجدول أعلاه أنه عند تطبيق الإنتاج الأنظف نلاحظ انخفاض كميات وتكاليف المياه المستخدمة في عملية مزج المواد الأولية لإنتاج مادة المعجون في داخل المعمل، إذ بلغت كمية المياه قبل تطبيق الإنتاج الأنظف (953853.77 م<sup>3</sup>) وبكلفة (136283700) دينار وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف انخفضت كمية المياه المستهلكة لتصل الى (248001.98 م<sup>3</sup>) وبكلفة (35433754.1) دينار إذ تتمثل الطريقة شبه الجافة بخفض كمية المياه وبالتالي تخفيض الهدر في المصادر الطبيعية.

**ثالثاً: التخلص من الضوضاء** يعد التلوث البيئي الناتج من شدة الضوضاء التي تصدر من العمليات الإنتاجية من أكثر المشاكل التي تواجه البيئة الداخلية للمعمل ويعد التخلص من الضوضاء أحد أهداف الإنتاج الأنظف، لذلك قامت الباحثة بالاستفسار من شعبة الطبابة عن أكثر المشاكل التي تواجه العاملين نتيجة الضوضاء وماهي الحلول اللازمة، إذ أكدوا أن أكثر المشاكل هي مشاكل فقدان كلي أو جزئي للسمع ومشاكل نفسية ومشاكل في عدم انتظام دقات القلب، وقد طرح العاملين في شعبة الطبابة والمهندسين في قسم الإنتاج حلول مشتركة لتقليل التلوث البيئي الناتج من شدة الضوضاء هي كالاتي:

1. توفير واقيات الأذن للحد من المشاكل الصحية الناتجة عن شدة الضوضاء
  2. إقامة دورات تدريبية للعاملين لتثقيف العاملين على كيفية استخدامها لأن سوء استخدامها يسبب تقرحات الأذن، وكذلك عدم نسيانها في الأذن
  3. الأذن أثناء خروجهم من المعمل مما يسبب حوادث نتيجة عدم سماع الاصوات.
  4. بناء غرف صغيرة من الزجاج الخاص يذهب إليها العمال في المعمل للراحة من الضوضاء وإمكانهم مراقبة الآلات والمعدات من خلالها
  5. إجراء تعديل في تصميم قواعد المكائن للحد من الضجيج وذلك بوضعها على قواعد من المواد المرنة.
  6. تغليف الجدران بمواد عازلة لغرض امتصاص جزء من الأصوات.
  7. وتغيير بعض المواد المستخدمة في صناعة الآلة مثل استعمال المطاط بدل المعادن للحد أو تقليل الضوضاء.
- ويمكن تحديد التكاليف التي يتكبدها المعمل للتقليل من التلوث البيئي الناتج عن الضوضاء والتحول نحو الإنتاج الأنظف وكما موضح الجدول الآتي:

جدول (13) تكاليف التخلص من الضوضاء لسنة 2021

ت	التفاصيل	الكلفة/دينار
1	تكاليف شراء واقيات الأذن الخاصة بالعاملين	1000000
2	تكاليف إقامة دورات تثقيفية للعاملين	500000
3	تكاليف بناء غرف من الزجاج كاتمة للصوت	1200000
4	تكاليف تغليف الجدران بمواد عازلة	2500000
5	تكاليف الإجراءات الخاصة بتقليل الضوضاء للمكائن والآلات	50000000
	المجموع	54300000

المصدر: اعداد الباحثة بالاستناد الى دراسة مقترحة من قسم الجودة

$$26\% \times 953853.77 = 248001.9802^{14} \div 50\% = 13\%$$



اختبار الفرضية الثالثة: إن الفاعلية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية

### 5.3.4 استعمال الكفاءة البيئية الاقتصادية في ترشيد التكاليف البيئية في معمل إسمنت الكوفة

هي إحدى أهداف الإنتاج الأنظف تركز على العلاقة بين الأداء الاقتصادي والتكاليف البيئية (كالقيمة المضافة بواسطة منتج أو عملية، مفسومة على الأثر البيئي المضاف)، وسيتم قياس الكفاءة البيئية الاقتصادية لمعمل إسمنت الكوفة قبل تطبيق الإنتاج الأنظف وبعده، فلا بد من معرفة إيرادات المبيعات ومجمّل الربح لمعمل إسمنت الكوفة لسنة 2021 كما موضح في الجدول الآتي:

جدول (14) إيرادات المبيعات ومجمّل الربح قبل تطبيق الإنتاج الأنظف في معمل إسمنت الكوفة لسنة 2021

54801540177 <sup>15</sup>	إيراد المبيعات
45542601818 <sup>16</sup>	تكاليف الإنتاج
5611052936 <sup>17</sup>	تكاليف المخلفات
51153654754	تكلفة البضاعة المباعة
3647885423	مجمّل الربح أو الخسارة
%6.7	نسبة مجمّل الربح إلى ايراد المبيعات

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى بيانات شعبة التكاليف في معمل إسمنت الكوفة

يلاحظ من الجدول أعلاه أن تكاليف الإنتاج هي تكاليف عالية قياساً مع قيمة الإيرادات إذ يرجع هذا السبب إلى ارتفاع كلفة إنتاج الطن الواحد بسبب ارتفاع كمية المواد الأولية الداخلة في الإنتاج وعدم اتباع تقنية الإنتاج الأنظف وكذلك تكاليف المخلفات كانت أيضاً مرتفعة بسبب ضعف تبني تقنية الإنتاج الأنظف، ولكي تبين الباحثة الفوائد المتحققة من تنفيذ الإنتاج الأنظف ستقوم الباحثة بتحديد الكفاءة البيئية الاقتصادية لمعمل إسمنت الكوفة كما في الجدول الآتي باستخدام المعادلة الآتية: (Burritt & Saka, 2006:1265)

$$\text{الكفاءة البيئية الاقتصادية} = \frac{\text{إيرادات المبيعات}}{\text{تكاليف المخلفات ذات التأثير البيئي}}$$

جدول (15) الكفاءة البيئية الاقتصادية قبل تطبيق الإنتاج الأنظف للمعمل لسنة 2021

54801540177	إيراد المبيعات
5611052936	= تكاليف المخلفات ذات التأثير البيئي
9.76	= الكفاءة البيئية الاقتصادية

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد على جدول (14)

نلاحظ من الجدول أعلاه أن الكفاءة البيئية الاقتصادية إذ بلغت (9.76) هذه النسبة معتدلة أن الكفاءة البيئية الاقتصادية تأخذ بالارتفاع كلما تم تخفيض التكاليف البيئية عند تنفيذ تقنية الإنتاج الأنظف بالاعتماد على نتائج التخفيض من كمية الغبار والترسبات وتبديل النفط الأسود بالغاز الطبيعي واستخدام الطريقة شبة الجافة بدل الطريقة الرطبة وبالتالي يؤدي إلى تخفيض التكاليف البيئية (تكاليف المخلفات ذات التأثير البيئي) وسيتم مقارنتها مع نسبة الكفاءة البيئية الاقتصادية بعد تطبيق الإنتاج الأنظف في المعمل كما موضح في الجدول الآتي:

<sup>15</sup> كمية الإنتاج الفعلي لسنة البحث في جدول (1) \* سعر البيع

<sup>16</sup> 54801540177 = (661178 \* 82884.7)

<sup>17</sup> بالاستناد إلى جدول (1)

بالاستناد إلى جدول (1)

جدول (16) إيرادات المبيعات ومجمل الربح بعد تطبيق الإنتاج الأنظف في معمل إسمنت الكوفة لسنة 2021

البيان	الكلفة
إيراد المبيعات	61334918366 <sup>18</sup>
تكاليف الإنتاج	38749822272 <sup>19</sup>
تكاليف المخلفات	2854697055 <sup>20</sup>
تكلفة البضاعة المباعة	41604519327
مجمل الربح أو الخسارة	19730399039
نسبة مجمل الربح إلى المبيعات	%32.1

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (14)

نلاحظ من الجدول أعلاه أن إيراد المبيعات في حالة تزايد عند تطبيق الإنتاج الأنظف وانخفاض تكاليف المخلفات ذات التأثير البيئي ومع ثبات كلفة الإنتاج كذلك فإن مجمل الربح قبل تطبيق الإنتاج الأنظف كان (6.7%) وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف أصبح (32.16%) أي أنه ازداد بمقدار (25.4%) وهذا يوضح ان تقنية تطبيق الإنتاج الأنظف تؤدي إلى التحكم بالتكاليف البيئية وزيادة الإيرادات وتحسين الأداء البيئي والاقتصادي وبالنتيجة تحقيق الميزة التنافسية المستدامة، ويمكن توضيح الكفاءة البيئية الاقتصادية بعد تطبيق الإنتاج الأنظف كما في الجدول الآتي:

جدول (17) الكفاءة البيئية الاقتصادية بعد تطبيق الإنتاج الأنظف في معمل إسمنت الكوفة لسنة 2021

البيان	الكلفة
إيراد المبيعات	61334918366
= تكاليف المخلفات ذات التأثير البيئي	2854697055
= الكفاءة البيئية الاقتصادية	21.49

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول (16)

يلاحظ من الجدول أعلاه عند تطبيق الإنتاج الأنظف ارتفعت الكفاءة البيئية الاقتصادية في المعمل إذ يمكن أن نلاحظ هذا الارتفاع عند مقارنة الكفاءة البيئية الاقتصادية قبل وبعد تطبيق الإنتاج الأنظف كما في الجدول الآتي:

جدول (18) الكفاءة البيئية الاقتصادية قبل وبعد تنفيذ الإنتاج الأنظف في معمل إسمنت الكوفة لسنة 2021

البيان	الكلفة
الكفاءة البيئية الاقتصادية قبل تطبيق الإنتاج الأنظف	9.76
الكفاءة البيئية الاقتصادية بعد تطبيق الإنتاج الأنظف	21.49

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول (15) و(17)

يتبين من خلال الجدول أعلاه كان مؤشر الكفاءة البيئية الاقتصادية قبل تطبيق الإنتاج الأنظف (9.76) وبعد تنفيذ الإنتاج الأنظف أصبح (21.49) أي تحسنه بمقدار (11.73) هذه الزيادة في الكفاءة البيئية الاقتصادية سوف تؤدي

<sup>18</sup> كمية المبيعات قبل تطبيق الإنتاج الأنظف (1) + الزيادة في الانتاجية بسبب تحول المخلفات الى منتجات من جدول (8) x سعر البيع

82884.7 x (78,824.9 + 661178)

<sup>19</sup> تكاليف الإنتاج - تكاليف التوفير من النفط والمياه (45542601818-6792779546)

<sup>20</sup> (الغبار + الترسبات + التخلص من الضوضاء) (500887646+1810809409+543000000)

إلى التحكم بالتكاليف البيئية في معمل إسمنت الكوفة وكذلك تحسين الأداء البيئي والاقتصادي وزيادة الإنتاج لأن تطبيق الإنتاج الأنظف يسهم في التحكم بالمخلفات البيئية من المصدر وتحويلها إلى منتج.

اختبار الفرضية الرابعة: إن الكفاءة البيئية الاقتصادية لها أثر ذو دلالة معنوية في ترشيد التكاليف البيئية

#### الاستنتاجات

1. لأن معمل أسمنت الكوفة يطبق النظام المحاسبي الموحد لذلك لم يتبع أي طريقة لفصل التكاليف البيئية عن تكاليف الإنتاج بصرف التكاليف البيئية ضمن الحسابات الأخرى مما جعل صعوبة في التحاسب عنها وكذلك عدم اتباع أي تقنية لتخفيض التكاليف البيئية
2. يؤدي تطبيق الإنتاج الأنظف إلى تخفيض المخلفات البيئية والانبعاثات الغازية الناتجة عن عملية الإنتاج من خلال استبدال المواد الخام المسببة للتلوث البيئي بمواد أخرى صديقة للبيئة، وترشيد استهلاك الطاقة والمياه إلى خفض التكاليف البيئية.
3. أن تطبيق الإنتاج الأنظف يعالج كميات المخلفات البيئية (الغبار والترسبات) من المنبع، مما يساعد في زيارة الكفاءة البيئية داخل معمل إسمنت الكوفة عينة البحث التي بدورها تساهم في تخفيض التكاليف البيئية وزيادة الإنتاج وتحسين الأداء البيئي.
4. إن تطبيق الإنتاج الأنظف يؤدي إلى زيادة الكفاءة البيئية الاقتصادية لتخفيض التكاليف البيئية وتحسين الأداء البيئي والاقتصادي وزيادة الإيرادات في معمل إسمنت الكوفة عينة البحث

#### التوصيات

1. التوجه نحو استخدام الطريقة شبه الجافة في إنتاج الأسمنت لكونها اقتصادية لأنها تساهم في الحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل كلف الإنتاج والحد أو تخفيض الانبعاثات الضارة بالبيئة وهي الأساس لا تستهلك كميات كبيرة من المياه في العملية الإنتاجية على خلاف الطريقة الرطبة
2. من أجل تطبيق الإنتاج الأنظف وتخفيض التكاليف البيئية في المعمل من خلال استبعاد المواد الأولية التي لا تضيف قيمة للمنتج وإدخال تعديلات بيئية عليه تؤدي إلى تخفيض التكاليف البيئية لتقليل المخلفات البيئية الناجمة عن العمليات الإنتاجية
3. استعمال الغاز الطبيعي صديقة للبيئة بدلاً من النفط الأسود الذي يساهم في تخفيض التكاليف البيئية فضلاً عن التحكم بالتلوث البيئي والانبعاثات الغازية
4. تعديل التقنيات المستخدمة في عمليات الإنتاج واستخدام التقنيات الحديثة الصديقة للبيئة مثل الإنتاج الأنظف للحد من المخلفات البيئية والانبعاثات الغازية في مختلف مراحل الإنتاج عن طريق إعادة تدويرها؛

#### المصادر

1. Chavalparit, Orathai (2006) "**Clean Technology for the Crude Palm Oil Industry in Thailand**", PhD Thesis Wageningen University.
2. Vroom, Adrian, (2014) "**Evaluation of effective barriers and initiatives to cleaner production with focus on light industrial SMEs**", Master Thesis, Gordon Institute of Business Science, University of Pretoria, (<http://hdl.handle.net/2263/44121>).
3. Ashton, Weslyne And Andres Luque, John R. Ehrenfeld, (2002) "**Best Practices in Cleaner Production Promotion and Implementation for Smaller Enterprises**", Master Thesis, Yale University New Haven, CT, USA Prepared For Multilateral Investment Fund (MIF), Interamerican Development Bank (IADB) Washington, Dc.
4. Al-Kinani, Ghalib Naser Aboud, (2018) "The Impact of Using the Cleaner Production Strategy in Cost Management and its Reflection in Enhancing Accounting Disclosure", Master Thesis, Wasit University.
5. Chen, Hongzhang and Wang, Lan. (2016), "**Technologies for Biochemical Conversion of Biomass**", first edition, Metallurgical Industry Press. Published by Academic Press.

6. Santos, Hannah de Oliveira and Jordania Louse Silva Alves, Fagner José Coutinho de Melo, Denise Dumke de Medeiros, (2019) "**An approach to implement Cleaner Production in services: integrating quality management process**", Journal of Cleaner Production, 246.
7. Cabello-Eras, Juan José (2016) "**Approaching a Cleaner Production as an Environmental Management Strategy**", International Journal of Management Science and Operations Research;vol.1, no.1 (<http://dx.doi.org/10.17981/ijmsor.01.01.01>).
8. Ramos, et al., (2021) "**Cleaner production strategies for the food industry**", The Interaction of Food Industry and Environment, (<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816449-5.00001-1>).
9. Neto, Angelo Saturnino and Charbel José Chiappetta Jabbour, "**Guidelines for improving the adoption of cleaner production in companies through attention to nontechnical factors: A literature review**", International Journal of Management and Business Studies, Vol. 10 (1).
10. UNEP, (2006) "**ENVIRONMENTAL AGREEMENTS AND CLEANER PRODUCTION**", United Nations Environment Programme, 2006.
11. Maheepala S.A.D.S.S and Jayasinghe G.Y. (2018) "**Potential applications, limitations and future perspectives of cleaner production for sustainable manufacturing processes in Sri Lanka–Areview**", ResearchGate (<https://www.researchgate.net/publication/328418769>).
12. C. Ngwakwe, Collins (2009) "**Justifying Environmental Cost Allocation in a Multiple Product Firm: A Case Study**", Managing Global Transitions\_ Fakulteta za Management Vol. 7 · No. 4.
13. Jebur, Hanan Salih (2021) "**The difficulties and benefits of environmental cost accounting application**", Journal of Statistics and Management Systems Volume 24, Issue.4 (<https://doi.org/10.1080/09720510.2020.1860507>).
14. Sief, Hanane Saidi "**Accounting Framework to Measure the Environmental Costs and Disclosed in Industrials Companies Case Study of Societe Cement Hamma Bouziane (SCHB) in Constantine**", David Publishing Company Inc, Chinese Business Review, June 2014, Vol. 13, No. 6.
15. Yan, Liping (2014) "**Research on Measurement Methods of Enterprise's Environmental Costs**", Published by Atlantis Press, Number 13 (<https://dx.doi.org/10.2991/icssr-14.2014.153>)
16. Umweltbundesamt, (2003) "**Guide to Corporate Environmental Cost Management**", Published by Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety and Federal Environmental Agency.
17. Hanif and Abdulah Rahman and Muhammad Nurkholis, (2018) "**New Productivity Concept Based on Local Wisdom: Lessons from Indonesia**", Journal of Management and Marketing Review 3 (3).
18. Basuki, (2015) "**Eco-Efficiency and Sustainable Development as Efforts to Produce Environmentally Friendly Product: An Exploratory Case Study**", Issues in Social and Environmental Accounting, Vol. 9, No. 3( <http://dx.doi.org/10.22164/isea.v9i3.105>).
19. Geamănu, Marinela (2011) "**Economic Efficiency and Profitability**", Studia Universitatii „Vasile Goldis” Arad – Economics Series 2, (<https://www.researchgate.net/publication/265814327>).
20. Schaltegger, Stefan and Martin Bennett Roger L. Burritt and Christine Jasch Editors (2008), "**Environmental Management Accounting for Cleaner Production**", 2008<sup>th</sup> Edition, VOLUME 24 Springer Science+Business Media B.V. (<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8>).
21. Jusoh, N. Zulkifli and D. Zainal and N. Mokhtar, (2018) "**Environmental management accounting and other environmental/ sustainability related practices: An exploratory case study**", of Book "Enhancing Business Stability Through Collaboration", 1<sup>st</sup> Edition, Published by: CRC Press/Balkema and Taylor & Francis Group, London. (<https://doi.org/10.1201/9781315165417>).
22. Misra, (1996) "**Clean Production Environmental and Economic Perspectives**", 1<sup>st</sup> edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-79940-2>).