العلوم الاقتصادية
العدد السابع والسبعون/ المجلد العشرون/ 2025

دور الإنتاج الأنظف في تخفيض التكاليف البيئية وتحقيق التنمية المستدامة دراسة تطبيقية في معمل إسمنت الكوفة

الدكتورولید خالد شهاب
Northern Technical University
Administrative technical college –Mosul / Accounting techniques Dept.

المستخلص :

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل جدوى هذا التحول من خلال تقييم آثاره على التكاليف، والاستدامة، وجودة الحياة المجتمعية، مع التركيز على تطبيق مبادئ الإنتاج الأنظف لتحقيق توازن بين الربحية وحماية البيئة، بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، مع التركيز على تحليل البيانات الكمية والنوعية لمعمل إسمنت الكوفة قبل وبعد التحول إلى الطريقة الجافة، تم الوصول إلى عدة نتائج من أهمها: تحولت القيمة الاقتصادية المحتفظ بها من خسارة 89.9 مليار دينار إلى ربح 101.7 مليار دينار.

Abstract :

This study aims to analyze the feasibility of a transformation by assessing its impacts on costs, sustainability, and community quality of life. It focuses on applying cleaner production principles to achieve a balance between profitability and environmental protection. The research employs a descriptive analytical approach, with emphasis on analyzing quantitative and qualitative data from the Kufa Cement Plant before and after its shift to the dry process, One of the most significant results is the transformation of the retained economic value from a loss of 89.9 billion Iraqi Dinars to a profit of 101.7 billion Iraqi Dinars.

المقدمة

في ظل التحديات البيئية المتزايدة، مثل تغير المناخ واستنزاف الموارد وتراكم النفايات السامة، برزت الحاجة إلى استراتيجيات مبتكرة تعيد تعريف العلاقة بين النشاط الصناعي والبيئة. يُعتبر الإنتاج الأنظف أحد الركائز الأساسية لهذا التحول، حيث يمثل فلسفةً استباقيةً تهدف إلى منع التلوث من المنبع بدلًا من التعامل مع آثاره بعد حدوثه، يعتمد هذا المفهوم على مبدأ "الوقاية خير من العلاج"، مع التركيز على تحقيق كفاءةٍ شاملة في استخدام الموارد الطبيعية وتقليل البصمة البيئية للمنتجات والخدمات عبر دورة حياتها الكاملة.

نشأ الإنتاج الأنظف كرد فعل على محدودية الحلول التقليدية القائمة على معالجة التلوث في نهاية العمليات الإنتاجية، والتي غالبًا ما تكون مكلفةً ولا تعالج الأسباب الجذرية للمشكلة، بدلًا من ذلك، يتبنى هذا النهج رؤيةً شموليةً تدمج الاعتبارات البيئية في صميم عمليات التصنيع والخدمات، من خلال تحسين التكنولوجيا، وإعادة تصميم العمليات، واستبدال المواد الضارة بأخرى صديقة للبيئة.

لا يقتصر الإنتاج الأنظف على كونه مجرد أداة بيئية، بل هو أيضًا محرك للتنافسية الاقتصادية. فمن خلال ترشيد استهلاك الطاقة والمواد الخام، يمكن للشركات خفض التكاليف التشغيلية، وتعزيز جودة المنتجات، وتحسين صورتها أمام المستهلكين والمستثمرين الذين يزداد وعيهم بأهمية الاستدامة، بالإضافة إلى ذلك، يسهم هذا النهج في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وخاصة الهدف الثاني عشر الذي يدعو إلى "ضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة".

ومع ذلك، يواجه تطبيق الإنتاج الأنظف تحدياتٍ تتعلق بالتكلفة الأولية، والحاجة إلى تغيير الثقافة التنظيمية، وضرورة توفر الخبرات التقنية، لذا، يتطلب نجاحه تعاونًا بين الحكومات (من خلال السياسات الداعمة)، والقطاع الخاص (بالاستثمار في الابتكار)، والمجتمع (بزيادة الوعي والمطالبة بممارسات مسؤولة).

في هذا الإطار، تقدم النظرية العلمية للإنتاج الأنظف أدواتٍ تحليليةً ومنهجياتٍ عمليةً تهدف إلى تحقيق التوازن بين الربحية الاقتصادية والحفاظ على الموارد الطبيعية، مما يجعله ركيزةً لا غنى عنها في مسيرة التحول نحو الاقتصاد الدائري والتنمية المستدامة.

مشكلة الدراسة

- **التساؤل الرئيسي:**

كيف يُسهم تحويل معمل إسمنت الكوفة إلى الطريقة الجافة في تحقيق ترشيد التكاليف وتعزيز التنمية المستدامة؟

- **التساؤلات الفرعية**

1. ما الفرق في التكاليف التشغيلية بين الطريقتين الرطبة والجافة؟
2. كيف يؤثر التحول على استهلاك الموارد (المياه، الطاقة، المواد الخام)؟
3. ما الآثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المتوقعة لهذا التحول؟

أهمية البحث

- **اقتصاديًا:** خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الربحية.
- **بيئيًا:** تقليل الانبعاثات الكربونية واستهلاك المياه.
- **اجتماعيًا:** تحسين صحة المجتمع المحيط عبر تقليل التلوث.

أهداف البحث

1. تحليل التكاليف التشغيلية قبل وبعد التحول.
2. قياس أثر التحول على كفاءة استخدام الموارد.
3. تقييم مساهمة الإنتاج الأنظف في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة.

منهج البحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، مع التركيز على تحليل البيانات الكمية والنوعية لمعمل إسمنت الكوفة قبل وبعد التحول إلى الطريقة الجافة. شمل ذلك:

- تحليل التكاليف التشغيلية (المواد الخام، الطاقة، الأجور).
- تقييم الأثر البيئي (استهلاك المياه، الانبعاثات، النفايات).
- دراسة الجدوى الاقتصادية (العوائد المالية، الربحية).
- تحليل البُعد الاجتماعي (الصحة العامة، فرص العمل).

حدود البحث

- **الحدود الموضوعية:** التركيز على معمل إسمنت الكوفة وتقنيات الإنتاج الأنظف.
- **الحدود المكانية:** محافظة النجف/العراق.
- **الحدود الزمانية:** بيانات عام 2021 ومشروع التحول المستقبلي.

المبحث الأول: الإطار النظري للإنتاج الأنظف

أولاً: مفهوم الإنتاج الأنظف

الإنتاج الأنظف هو مفهوم وقائي بيئي يُعد أحد أبرز المداخل لتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية والطاقة، وتقليل المخاطر على البيئة وصحة الإنسان، فضلاً عن تخفيف الآثار البيئية للمنتجات طوال دورة حياتها[1].

ظهر المفهوم بوضوح عام 1990 عبر تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة مكتب الصناعة والبيئة (UNEP-IEO)، الذي أشار إلى أنه:

"التطبيق المستمر لاستراتيجية بيئية وقائية متكاملة على العمليات والمنتجات والخدمات؛ لتعزيز الكفاءة وتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة".

وقد شكل هذا التعريف الأساسَ النظري لمفهوم الإنتاج الأنظف كإطار شامل للتغلب على التحديات البيئية باستخدام المعرفة العلمية[2].

كما يعرف الإنتاج الأنظف على أنه نهج إداري بيئي يهدف إلى تشجيع العمليات والمنتجات والخدمات الأكثر نظافةً وكفاءةً، مع التركيز على الوقاية ومراعاة دورة حياة المنتج[3].

كما يعرف أيضاً بأنه استراتيجية وقائية تهدف إلى رفع كفاءة الإنتاج عبر الاستخدام الأمثل للموارد والتقنيات الحديثة، مع تقليل الانبعاثات من المصدر وإنتاج منتجات صديقة للبيئة[4].

رأي الباحث: تتفق معظم التعريفات على أن الإنتاج الأنظف استراتيجية وقائية تستخدمها الوحدات الاقتصادية لحماية البيئة من التلوث، مع تحقيق خفض التكاليف وزيادة الربحية.

ثانياً: أهمية الإنتاج الأنظف

تنبع أهمية الإنتاج الأنظف من مزايا متعددة، أبرزها:

---

[1] Scarazzato, T., Panossian, Z., Tenório, J. A. S., Pérez-Herranz, V., & Espinosa, D. C. R., (2017), "A review of cleaner production in electroplating industries using electrodialysis" Journal of Cleaner Production, 1602, p22.

[2]Gomes da Silva, F. J., & Gouveia, R. M., (2020), "Practices on cleaner production and sustainability" In Cleaner Production (pp. 247-280). Springer, Cham, p1.

[3]Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.)., (2002)، "A handbook of Industrial ecology" Edward Elgar Publishing, p36.

[4].3سرور، منال جبار، (2021) "إدارة التكلفة الاستراتيجية"، مكتب الجزيرة للطباعة والنشر، العراق، بغداد، ص

1. **تحقيق عوائد مالية:**

- يُحقق وفورات مالية عبر ترشيد استخدام الموارد في العمليات الإنتاجية، مما يشجع الوحدات الاقتصادية على تبني تقنياته لتحقيق منافع بيئية واقتصادية[5].

أ- . **تحسين التكنولوجيا الإنتاجية:**

- يدفع البحث عن تطبيقات الإنتاج الأنظف إلى التعاون مع مراكز البحوث والمجتمع العلمي، مما يُنشئ بيئة ديناميكية لتطوير التكنولوجيا[6].

ثالثاً: أهداف الإنتاج الأنظف

الهدف الرئيسي للإنتاج الأنظف في الوحدات الاقتصادية هو تحقيق وفورات مالية وتحسين البيئة بتكاليف أقل نسبيًا، بالإضافة إلى ذلك، يُحقق الإنتاج الأنظف للوحدة الاقتصادية الأهداف الآتية:[7]

- خفض استنزاف الموارد الطبيعية، وزيادة الإنتاجية، وترشيد استهلاك الطاقة والمياه، وتحسين جودة المنتجات، وتعزيز القدرة التنافسية.

تطوير أساليب الإنتاج وإدخال تعديلات على دورة حياة المنتج، تشمل: استخراج المواد الخام، التصنيع، النقل، التخزين، الاستخدام، والتخلص الآمن بيئيًا.

- الحفاظ على صحة الإنسان والبيئة عبر تقليل المخاطر، مع تحقيق مبدأ "ربح-ربح" بين مصلحة الأعمال والمجتمع.
- تحويل المواد الضارة بيئيًا إلى مواد مفيدة لزيادة الحصة السوقية وتحقيق أعلى معايير الجودة.
- إيصال المعلومات حول المخاطر البيئية والصحية للجهات المعنية، واقتراح إجراءات وقائية مناسبة.

---

[5] Asipjanov, A. A. (2004)," Development of cleaner production strategies for the Kyrgyz Republic" Doctoral dissertation, Asian Institute of Technology, p14.

[6] لعلمي، فاطمة، بلغنامي، نبيلة، (2018)، "الإنتاج الأنظف كآلية لدعم نظم الإدارة البيئة وتحسين جودة الحياة – دراسة التجربة الألمانية"، الملتقى الدولي السادس، جامعة طاهر محمد بشار، الجزائر، ص3.

[7] رحمون، رزيلة، قحام، هدية (2018). "الإنتاج الأنظف كاستراتيجية لدعم أبعاد التنمية المستدامة – أمثلة فعلية لأنشطة الإنتاج الأنظف في مصر"، مجلة الاقتصاد الدولي والعولمة، المجلد (10)، العدد (10)، ص104.

الشاوي، هاني فاضل جمعة، (2017)، "دور إدارة معايير الإنتاج الأنظف في تقليل المخاطر الاقتصادية والبيئية والصحية وفقاً لفلسفة (Jidoka) اليابانية – بحث استطلاعي لآراء عينة من فني شركة غاز البصرة"، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة البصرة، العراق، ص32.

الطاهر، خامرة، (2007)، "المسؤولية البيئية والاجتماعية مدخل المساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة"، رسالة ماجستير منشورة، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر، ص98.

التكاليف البيئية: تعد التكاليف البيئية من مجالات تطبيق المحاسبة البيئية اذ تعبر عن قياس تكاليف الاضرار التي سببها التلوث الصناعي فهي بذلك تحدد مالحق بالمجتمع من اضرار بيئية نتيجة مزاولة الانشطة الصناعية من قبل الوحدات الاقتصادية.

- **يتضح أن أهداف الإنتاج الأنظف تتمحورحول ثلاثة محاور[8]:**

1. **الإنسان:** الحفاظ على الصحة عبر تقليل المواد السامة.

2. **الوحدة الاقتصادية:** رفع الكفاءة وتقليل التلوث وزيادة الحصة السوقية.

3. **المجتمع:** الحد من النفايات والانبعاثات الضارة.

رابعاً: معوقات تطبيق الإنتاج الأنظف

رغم الفوائد المتوقعة، تواجه تطبيقات تقنية الإنتاج الأنظف (CPT) عدة تحديات، أبرزها[9]:

- **المعوقات المعلوماتية:** نقص البيانات والخبرات في التكنولوجيا النظيفة.

- **المعوقات المالية والفنية:** صعوبة تمويل المشاريع واعتماد تقنيات جديدة.

- **المعوقات الإدارية والثقافية:** مقاومة التغيير داخل المؤسسات.

- **المعوقات التشريعية:** عدم وضوح القوانين الداعمة.

يمكن التغلب على هذه العقبات عبر معالجات تشمل[10]:

- تعزيز التدريب وتبادل الخبرات.
- توفير حوافز مالية وحكومية.
- تطوير أطر تشريعية داعمة.

خامساً: تطبيقات الإنتاج الأنظف

---

[8] الأعاجيبي، حسين محمد هرفيل، (2021)، "تحليل التكاليف البيئية على أساس الأنشطة وأثرها على استراتيجية الأداء الإنتاجي الأنظف/دراسة تطبيقية"، رسالة ماجستير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة القادسية، العراق، ص48.

[9] السلطاني، شيماء عدنان محمد، (2020)، "تكلفة الإنتاج الأنظف ودوره في تحسين جودة المنتج وتحقيق الميزة التنافسية المستدامة"، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق، ص44.
محمد داود, بلال,(2022) "المحاسبة البيئية مدخلا للحد من حالات التلوث البيئي " دراسة استطلاعية لاراء عينة من المحاسبين, بحث منشور, المجلد الثاني, عدد الاول 1-15, مجلة الجامعة التقنية الشمالية, ص 2.

[10] السلطاني، مرجع سابق ذكره، ص44.

يساهم اتباع الإجراءات الفعّالة في ضمان تنفيذ تقنيات الإنتاج الأنظف بنجاح، ومن أبرزها ما يلي[11]:

إعداد الباحث

سادساً: مبادئ الإنتاج الأنظف

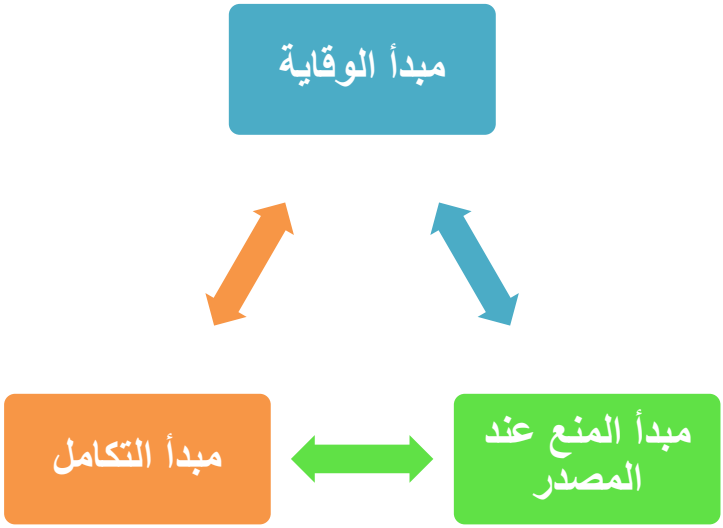
تستند تقنيات الإنتاج الأنظف إلى مجموعة مبادئ توجيهية لتعزيز فاعليتها في تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية، ومنها[12]:

[11] إسماعيل، عمر علي، (2014)، "إدارة الجودة البيئية الشاملة وأثرها في ممارسات تكنولوجيا الإنتاج الأنظف: دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في نينوى"، مجلة تنمية الرافدين، العدد (115)، المجلد (36)، جامعة الموصل، العراق، ص288.

عبد المتعال، عزة أحمد، (2017)، "دور المحاسبة القومية الخضراء في دعم تقنية الإنتاج الأنظف في منظمات الأعمال"، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، المجلد (1)، العدد (1)، ص463.

Doorasamy, M., (2015), "Using environmental management accounting to investigate benefits of cleaner production at a paper manufacturing company In Kwadakuza, KwaZulu-Natal: a case study" (Doctoral dissertation), p79>

[12] الشباسي، محي سامي محمد، (2017)، "إطار مقترح للمحاسبة عن تكاليف الإنتاج الأنظف لدعم الميزة التنافسية في بيئة الأعمال الصناعية"، أطروحة دكتوراه منشورة فلسفة في المحاسبة، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان، مصر، ص11.



إعداد الباحث

المبحث الثاني: الإطار النظري (تخفيض التكاليف، التنمية المستدامة)

أولاً: مفهوم تخفيض التكاليف وأهميته

تُعد التكلفة عنصرًا جوهريًا في أي نشاط صناعي، حيث تعكس مدى كفاءة الأداء وتُشكّل عاملًا حاسمًا في استمرارية الوحدات الاقتصادية ونجاحها، ويُعرّف تخفيض التكاليف على أنه تقليل مستمر وفعّال لتكلفة إنتاج الوحدة الواحدة من السلع أو الخدمات دون الإضرار بجودتها أو ملاءمتها للاستخدام، ويرتبط هذا المفهوم بنظام إدارة التكاليف، الذي يهدف إلى تخطيط الموارد المالية (كالمواد والأجور والتكاليف غير المباشرة) ورقابتها وتحسينها، مما يُسهم في تعزيز الميزة التنافسية عبر خفض الأسعار أو زيادة الأرباح[13].

زكما يُشير (Akeem, 2017) إلى أن هذه العملية تعتمد على تبني منهجيات مُخطط لها لضبط تكاليف التشغيل، مثل تحسين استخدام الوقت والموارد لزيادة الإنتاج دون تجاوز الميزانيات المحددة[14].

ثانياً: أهمية تخفيض التكاليف

تنبع أهمية خفض التكاليف من عدة جوانب استراتيجية، أهمها[15] :

[13] Radhakrishnan, S., & Selvan, K. G., (2017), "Cost management techniques practices by building contractors network in Tamilnadu", International Journal of Pure and Applied Mathematics, 117(9), 145-149.

[14] Akeem, L. B., (2017), "Effect of cost control and cost reduction techniques In organizational performance" International business and management, 14(3),19-26.

1. **العلاقة مع الربحية:** يؤثر خفض التكاليف مباشرةً على زيادة الأرباح عبر تحسين الهوامش الربحية، خاصةً في ظل ثبات أسعار البيع أو دعم الدولة لها.
2. **تعزيز القدرة التنافسية:** يُسهم تخفيض التكلفة في تعزيز موقع الوحدة الاقتصادية في السوق، إذ يُعد عاملًا محوريًا في المنافسة السعرية وجودة المنتجات.
3. **ترشيد استخدام الموارد:** يُقلل من الهدر في عناصر الإنتاج (كمواد الخام والطاقة)، مما يُعزز الكفاءة التشغيلية.
4. **ضمان الاستمرارية:** يُساعد على تمويل المشاريع الجديدة أو تطوير المنتجات الحالية عبر تحرير الموارد المالية.
5. **زيادة المبيعات:** خفض الأسعار الناتج عن تقليل التكاليف قد يُحفز الطلب، بينما يُولد وفورات غير متوقعة تُعزز الإيرادات.

رابعاً: مفهوم التنمية المستدامة

تعددت التعريفات المقدمة لمفهوم التنمية المستدامة:

تعني الحفاظ على الموارد المالية والبشرية والبيئية والمادية والاجتماعية وزيادة قدرتها لدعم الوحدات الاقتصادية على المدى القصير والبعيد[16]، ومن جهة أخرى، عرفت بأنها إدارة التفاعل بين الأنظمة البيئية الطبيعية والبشرية لتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد، بما يضمن حماية حقوق الأجيال المستقبلية في الرفاهية[17].

خامساً: دورتقنية الإنتاج الأنظف في تحقيق التنمية المستدامة

يمكن للمؤسسات التي تعتمد تقنيات الإنتاج الأنظف أن تسهم بشكل فعال في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة (الاقتصادية، والبيئية، والاجتماعية) وفقًا للآتي[18] :

أ- البُعد الاقتصادي

[15] سعيد، حسين دواس، (2021)، "تخفيض تكاليف التصنيع وتحسين الجودة باستعمال الحيود السداسي الرشيق"، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية، بغداد، العراق، ص

[16] Sriram, K. and Ganesh L.S. and Madhumathi, R., (2013). "Principles of Sustainable Development of Businesses the Adaptive Lifecycle Dimension of Connectedness", European Journal of Sustainable Development, 2, 3. http://www.ecsdev.org, http://www.IVSL.org. p123.

[17] Ataci, Elham. (2021). "Globalization and sustainable development", International Journal of Innovative Research in the Humanities Vol. 1, NO. 2. P: 66-74. https://coggle.it/diagram/WrIfXMRZt0x2qjPB. P69.

[18] رحمون، رزيلة، قحام، هدية (2018). "الإنتاج الأنظف كاستراتيجية لدعم أبعاد التنمية المستدامة – أمثلة فعلية لأنشطة الإنتاج الأنظف في مصر"، مجلة الاقتصاد الدولي والعولمة، المجلد (10)، العدد (10)، ص111.

1. **المحافظة على الموارد الطبيعية:** تشجيع المؤسسات على إعادة تدوير المواد القابلة للاستخدام بدلًا من الاعتماد الكلي على المواد الأولية، مما يُقلل تكاليف الإنتاج ويُحافظ على الموارد غير المتجددة.
2. **تعزيز الصورة المؤسسية:** تبني سياسات بيئية واستراتيجيات خضراء يُعزز سمعة المؤسسة ككيان مسؤول بيئيًا، مما يجذب المستثمرين والعملاء الواعين بأهمية الاستدامة.
3. **تحقيق الكفاءة في استخدام الموارد:** تحسين إدارة النفايات والاعتماد على الطاقة المتجددة يُخفض تكاليف معالجة التلوث والضرائب المرتبطة به، ويرفع كفاءة العمليات الإنتاجية.
4. **اكتساب ميزة تنافسية:** تطبيق أنظمة الإدارة البيئية (مثل ISO 14001) يمنح المؤسسة تفوقاً في السوق من خلال تقليل الانبعاثات والنفايات الصناعية.
5. **تحقيق أرباح إضافية:** خفض تكاليف استهلاك المياه وعلاج التلوث يزيد من هوامش الربح، مع توفير فرص لاستثمار المدخرات في مشاريع مبتكرة.

ب- **البُعد البيئي**[19]

1. **الإدارة الرشيدة للموارد الطبيعية:** تقليل النفايات الصناعية وإعادة تدويرها يحمي الأراضي الزراعية والتنوع البيولوجي، ويحد من تلوث المسطحات المائية.
2. **الحفاظ على الموارد المائية:** معالجة مياه الصرف الصناعي قبل تصريفها يمنع تلوث المياه الجوفية والسواحل، ويُحافظ على الحياة البحرية.
3. **ترشيد استخدام المدخلات الإنتاجية:** تقنين استهلاك المياه والطاقة والمواد الخام غير المتجددة يُطيل عمرها ويُقلل الهدر.
4. **الحد من التلوث الصناعي:** مراقبة دورة الإنتاج (من المواد الخام إلى المنتج النهائي) تُسهم في خفض الانبعاثات الضارة وتأثيراتها على المناخ.

ت- **البُعد الاجتماعي**[20]

1. **خلق فرص عمل جديدة:** عمليات إعادة التدوير الداخلية والخارجية للنفايات تفتح مجالات وظيفية في قطاعات إدارة النفايات والطاقة المتجددة.

[19] رحمون، رزيلة، قحام، هدية، مرجع سابق ذكره، ص111.

[20] رحمون، رزيلة، قحام، هدية، مرجع سابق ذكره، ص111.

2. **تحسين صحة وسلامة العمال**: التحكم في الانبعاثات السامة داخل بيئة العمل يُقلل المخاطر الصحية للعاملين ويرفع إنتاجيتهم.

3. **تعزيز الوعي المجتمعي**: الحد من النفايات الصناعية (سائلة، صلبة، غازية) يُسهم في بناء مجتمعات أكثر استدامة وصحة.

تعد تقنيات الإنتاج الأنظف ركيزة أساسية لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة وتحسين جودة الحياة الاجتماعية، من خلال تبني هذه التقنيات، لا تُحقق المؤسسات الربح فحسب، بل تُسهم أيضًا في بناء مستقبل مستدام للأجيال القادمة.

المبحث الثالث: معمل إسمنت الكوفة (دراسة تطبيقية)

الجانب التطبيقي

يُعتبر معمل إسمنت الكوفة أحد أبرز المنشآت الصناعية في العراق، حيث يُدار كوحدة إنتاجية ذات تمويل ذاتي تحت ملكية الدولة الكاملة، مع تمتعه باستقلالية مالية وإدارية، يرتبط المعمل إدارياً بالشركة العامة للإسمنت الجنوبية التابعة لوزارة الصناعة والمعادن، وقد أنشئ عام 1977 بالتعاون مع شركة (F.LS) الدنماركية، يقع الموقع الصناعي على بُعد 7 كيلومترات جنوب مدينة الكوفة، ويبلغ إنتاجه التصميمي نحو 1.9 مليون طن من الكلنكر سنوياً، باستخدام تقنية التشغيل الرطب، يتميز المعمل بإنتاج الإسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية، والذي يحظى بطلب متزايد من القطاعين الحكومي والخاص بسبب جودته العالية، تُقدَّر تكلفة إنتاج الكيس الواحد من هذا النوع بـ 6107.5 ديناراً عراقياً[21].

أولا: تبني تقنيات الإنتاج الأنظف: نحو استدامة صناعية

تُمثل تقنيات الإنتاج الأنظف منهجاً حديثاً يهدف إلى تحسين العمليات الصناعية عبر تقليل النفايات والانبعاثات الضارة بالهواء والماء والتربة، بدلاً من الاعتماد على حلول "نهاية الأنبوب" المكلفة، تعتمد هذه التقنية على رفع كفاءة استخدام الموارد الأولية والطاقة، مما ينعكس إيجاباً على خفض التكاليف وتحقيق منافع اقتصادية وبيئية واجتماعية متكاملة.

في هذا السياق، يركز البحث على تطبيق مبدأ "التقليل من المصدر" كأحد أساليب الإنتاج الأنظف، وذلك لملاءمته مع طبيعة عمل في هذا السياق، يركز البحث على تطبيق مبدأ "التقليل من المصدر" كأحد أساليب الإنتاج الأنظف، وذلك لملاءمته مع طبيعة عمل المعمل، تشمل هذه الاستراتيجية مجموعة من الإجراءات، منها:

[21] معمل اسمنت الكوفة، القسم المالي، شعبة الكلفة.

- تحسين الممارسات الإدارية: عبر اعتماد سياسات تشغيلية فعّالة تدعم ترشيد استهلاك المواد الخام والطاقة، والحد من الملوثات، مما يسهم في خفض التكاليف التشغيلية.

- تعزيز الكفاءة التشغيلية: من خلال تبني تقنيات تحد من الهدر وتقلل الانبعاثات دون التأثير على جودة الإنتاج.

يُتوقع أن تساهم هذه الإجراءات في تحقيق توازن بين الربحية الاقتصادية وحماية البيئة، مع تعزيز مكانة المعمل كمنشأة صناعية رائدة في السوق العراقية.

- تحويل عملية إنتاج الإسمنت في معمل إسمنت الكوفة

ثانياً: المشكلة الحالية

يواجه معمل إسمنت الكوفة تحديات فنية وبيئية بسبب استخدامه الطريقة الرطبة القديمة في تصنيع الإسمنت المقاوم، والتي تعتمد على خلط المواد الخام بالماء لإنشاء طين سائل قبل معالجتها حرارياً هذه الطريقة تتسبب في: استهلاك عالٍ للطاقة والمياه، تآكل المعدات بسبب الرطوبة العالية، انبعاثات كربونية مرتفعة.

ثالثاً: مراحل الإنتاج بالطريقة الجافة

1. **التكسير والتجفيف:**

- تُكسَّر المواد الخام (الحجر الجيري، الطين، وغيرها) إلى قطع صغيرة عبر كسارات متطورة.
- إذا تجاوزت الرطوبة النسبة المسموحة (عادةً 15-20%)، تُجفَّف المواد في مجفف دوار باستخدام غازات العادم الساخنة من الفرن، مما يُقلل الطاقة المُستهلكة.

2. **الطحن والتخزين المسبق:**

- تُنقل المواد إلى طواحين المواد الخام (VRM) (Vertical Roller Mills)، التي تُطحن المواد بدقة عالية مع تحكم في الحرارة لتجنب التكتل.
- تُخزَّن المواد المجففة في صوامع مسبقة الخلط، حيث تُحفظ بنسب محددة تضن homogeneity التركيب الكيميائي.

3. **لتسخين الأولي وتكوين الكلنكر:**

- تُنقل المواد إلى برج التسخين الابتدائي (Preheater Tower) بارتفاع يصل إلى 120 متراً، حيث تتحرك المواد عكس تيار الغازات الساخنة (درجة الحرارة ~800°C)، مما يُحسن كفاءة انتقال الحرارة ويخفض استهلاك الوقود بنسبة 30-40%.
- في المرحلة النهائية، تدخل المواد إلى فرن دوار (Rotary Kiln) بدرجات حرارة تصل إلى 1450°C، حيث تتشكل حبيبات الكلنكر عبر التفاعلات الكيميائية.

4. التبريد والطحن النهائي:

- يُبرَّد الكلنكر سريعاً في مبرد هوائي (Cooler) للحفاظ على خصائصه.
- يُضاف الجبس (3-5%) إلى الكلنكر ويُطحن في طواحين الإسمنت (Ball Mills أو VRM) للحصول على المسحوق النهائي، الذي يُعبأ في أكياس أو يُنقل بصورته السائبة.

رابعاً: تصميمات طواحين المواد الأولية في صناعة الإسمنت

1. طواحين الكرات الفولاذية (التقليدية):

- ✓ تُستخدم في معمل إسمنت الكوفة.
- ✓ أنواعها تختلف حسب: عدد الغرف، وكمية الكرات.
- ✓ استهلاك طاقة أعلى مقارنة بالطواحين العمودية.

2. الطواحين العمودية (المشروع المقترح):

- **مزاياها:**
- ✓ توفير في الطاقة بنسبة 40-50% مقارنة بطواحين الكرات.
- ✓ إنتاجية عالية تصل إلى 400-1200 طن/ساعة (حسب حجم الطاحونة).
- ✓ قادرة على طحن مواد أولية برطوبة تصل إلى8%.
- ✓ توليد حرارة أقل أثناء التشغيل.
- **التصميم:**

- تحتوي على رولتين أو أكثر (مثال: 4 رولات مع إمكانية تشغيل رولتين أثناء الصيانة).

- **آلية العمل:**

- تغذية المواد عبر قناة مركزية إلى طاولة دوارة.
- تحرك المواد بالطرد المركزي نحو الرولات.
- عملية الطحن تتم بالضغط الهيدروليكي بين الرولات والطاولة.

- **الصعوبات:**

- مستوى اهتزاز أعلى من طاحونة الكرات.

- **نظام التحكم:**

- استخدام صندوق المسننات والمخفضات الهيدروليكية لضبط سرعة الطاولة.
- إمكانية تقليل استهلاك الطاقة مع انخفاض التغذية، مما يخفف الحمل على المحرك.

3. الاختلاف الجوهري:

- آلية عمل الطواحين العمودية تسمح بتحكم ديناميكي في الطاقة والإنتاجية، بينما طواحين الكرات محدودة بسبب اختلاف مبدأ التشغيل.

4. التطبيق البحثي:

- **تم اعتماد الطاحونة العمودية لفوائدها التقنية والاقتصادية.**
  - الفرن في معمل الإسمنت:

✓ **الأهمية**

- الفرن هو الجزء الأهم في إنتاج الإسمنت.
- تُقاس السعة الإنتاجية للمعمل بسعة إنتاج الفرن من الكلنكر.

✓ **التكوين**

- أسطوانة فلزية (قطر 2-5 متر، طول 40-95 متر).
- تستند على قواعد وتدور بواسطة عجلة مسننة.
- مبطنة بطابوق عازل للحرارة (عالي الألومنيوم والمغنيسي).
- موقد يعمل بالنفط الأسود أو الغاز الطبيعي (يفضل الغاز).
- منحدرة بزاوية 2-4 درجات لتحريك المواد.

✓ **الإنتاج**

- تنتج الكلنكر بدرجة حرارة تزيد عن 1000 درجة مئوية.
- **التبريد**
- طريقتان للتبريد:
- أنابيب متصلة بالفرن (هواء طبيعي).
- سطح فلزي متحرك (هواء طبيعي بمراوح).
- الطريقة الثانية اكفأ وتعتمد في المشاريع الحديثة.

✓ **الوقود**

- يستخدم النفط الأسود (ملوث للبيئة).
- يُفضل استخدام الغاز الطبيعي.
- تصميم الموقد يسمح بالعمل بالوقودين معاً للضرورة.[22].

[22] معمل اسمنت الكوفة، القسم المالي، شعبة الكلفة.

بناءً على الموقع الحالي لمعمل إسمنت الكوفة داخل نطاق بلدية الكوفة، والتي تُعد منطقة مأهولة سكنيًا، يقترح الباحث نقل منطقة استخراج المواد الأولية إلى موقع قريب من مقلع الحجر التابع للمعمل، الواقع على بُعد 24 كم غرب مركز محافظة النجف.

يتميز الموقع الجديد بكونه جزءًا من منطقة مُخصصة أصلاً لمقالع استخراج الكلس المادة الأساسية في صناعة الإسمنت مما يجعله بيئةً ملائمةً للعمليات الصناعية دون تأثيرات سلبية محتملة على المناطق الحضرية أو البيئية.

خامساً: مميزات الموقع المقترح

1. **عزل بيئي:** يبعد الموقع عن أقرب تجمع سكني مسافة 15 كم، مما يقلل من المخاطر الصحية على السكان.

2. **ندرة الموارد الحساسة:** لا يحتوي الموقع على مصادر مياه سطحية أو أراضٍ زراعية، كما يخلو من المناطق الأثرية أو الحضارية، مما يضمن عدم تعارض الأنشطة الصناعية مع المكونات البيئية أو الثقافية.

3. **تكامل عمليات الإنتاج:** يُستخدم المقلع حاليًا لاستخراج المواد الخام (مثل الكلس) التي تُنقل عبر ناقل مطاطي ميكانيكي بطاقة تصميمية تصل إلى10,200 طن يوميًا، مما يوفر تكاليف النقل الخارجي ويحافظ على استمرارية الإنتاج.

سادساً: آلية العمل المُطورة

تعتمد الخطة المُقترحة على تعزيز كفاءة سلسلة الإنتاج من خلال:

- توسيع استخدام الناقل المطاطي لنقل المواد المُكسّرة من المقلع الجديد مباشرةً إلى المعمل، مع تقليل الاعتماد على الشاحنات، مما يخفض الانبعاثات الكربونية ويحد من الازدحام المروري.

- دمج تقنيات مراقبة ذكية لتحسين عمليات التكسير والنقل، بما يتوافق مع معايير الاستدامة البيئية.

- إجراء دراسات مراقبة بيئية دورية للتأكد من التزام العمليات بالحدود المسموح بها للغبار والضوضاء، خاصةً مع وجود مسافة عازلة كافية بين الموقع والمناطق السكنية.

سابعاً: العملية الإنتاجية المقترحة

1. **موقع المقلع:**

- يتم وضع الفرن، طاحونة المواد الأولية، ومخازن المواد الأولية والكلنكر في المقلع.
- توجد كسارات حجر في المقلع.
- يتم إنتاج الكلنكر في المقلع.

2. **نقل الكلنكر:**

- يتم نقل الكلنكر عبر ناقل مطاطي إلى معمل إسمنت الكوفة (24 كم).

2. **معمل إسمنت الكوفة:**

يتم تخزين الكلنكر في المعمل، يتم طحن الكلنكر مع الجبس لإنتاج الإسمنت النهائي، يتم تعبئة وتغليف الإسمنت.

ثامناً: مزايا العملية المقترحة

- معمل إسمنت أقل ضرراً بالبيئة.
- كفاءة إنتاجية أعلى.
- تكلفة أقل لإنشاء معمل جديد.
- تقسيم العملية الإنتاجية إلى قسمين: في المقلع وفي المعمل الحالي.
- قرب مركز البيع من المدينة لوجود قسم التعبئة والتغليف في المعمل السابق.

تاسعاً: الفرن المقترح

- طاقة تصميمية: 6000 طن كلنكر يوميًا.
- ما يعادل 2,000,000 طن إسمنت مقاوم سنويًا.
- الفرن يعمل بالطريقة الجافة، حيث الطاقة التصميمية تساوي الطاقة الإنتاجية.
- **الطاقة الإنتاجية:**
- 6000 طن يوميًا.
- العمل على مدار السنة بدون توقفات بسبب العطلات الأسبوعية أو غيرها.
- **الصيانة الدورية:**
- توقف دوري للصيانة لضمان استمرارية الإنتاج وتجنب الخسائر.
- مدة الصيانة: 3 أيام شهريًا (وفقًا للنظام المتبع في المصانع التي تعمل بالطريقة الجافة).
- **أهداف الصيانة:**

تجنب توقف الفرن أثناء الإنتاج، تقليل خسائر الوقود والطاقة الكهربائية والمواد الأولية، تقليل ظهور التلف الكبير للفرن.

سيتم حساب حجم الإنتاج وحساب كافة التكاليف التي سيتحملها المعمل في حال قام بالتغيير كالتالي:

1. **التغيير المقترح:**

فرن يعمل بطاقة تصميمية تقدر بـ 6000 طن من الكلنكر (مادة نصف مصنعة) يوميًا، أي ما يعادل 2,000,000 طن من الإسمنت المقاوم سنويًا كطاقة تصميمية، يتميز الفرن الذي يعمل بالطريقة الجافة بأن الطاقة التصميمية له هي ذاتها الطاقة الإنتاجية.

2. **حساب الطاقة الإنتاجية:**

الطاقة الإنتاجية للفرن تساوي 6000 طن يوميًا، المعمل يعمل على مدار السنة ولا يتم إيقاف الإنتاج بسبب أي عطلة معينة، وأيضًا لا يتوقف خلال عطلة الجمعة والسبت، هناك توقف دوري للفرن لعمل صيانة دورية خلال السنة لضمان عدم توقف الفرن أثناء العملية الإنتاجية وتكبد المعمل خسائر في الوقود والطاقة الكهربائية والمواد الأولية وظهور تلف كبير.

تم عمل دراسة جدوى تفصيلية فيما يلي عرض أهم هذه النتائج بصورة اثبتت فرضيات البحث بالاعتماد على عدة مصادر مختلفة[23]:

- **المقارنة بين الوضع قبل التطبيق وبعده في معمل إسمنت الكوفة**

أ. التكاليف والإنتاج:

المعيار	قبل التطبيق[24]	بعد التطبيق[25]
التكلفة الإجمالية للطن الواحد	114,964 دينار/طن	42,883 دينار/طن (انخفاض 62.7%)
تكلفة الكيس الواحد	6,107.5 دينار/كيس	2,486.2 دينار/كيس (انخفاض 59.3%)
الطاقة الإنتاجية السنوية	632,506 طن كلنكر	2,000,000 طن إسمنت (زيادة 216%)
استهلاك الوقود	يعتمد على النفط الأسود (أعلى تكلفة وتلوث)	استخدام الغاز الطبيعي (أقل تكلفةً وتلوثًا)

ب. الكفاءة والاستهلاك:

المعيار	قبل التطبيق	بعد التطبيق
استهلاك المياه	5.4 م³/طن	1.5 م³/طن (انخفاض 72%)
استهلاك الكهرباء	114 ك.و.س/طن	103.5 ك.و. س/طن (انخفاض 9.2%)
كفاءة المواد الأولية	9,987 دينار/طن	6,379 دينار/طن (تحسن 36%)

[23] الشركة العامة للسمنت العراقية معاونيه السمنت الجنوبية معمل إسمنت الكوفة القسم المالي ميزان المراجعة.

[24] يقصد بـ (قبل التطبيق) أي قبل تطبيق تقنيات الإنتاج الأنظف وقبل التحول من الطريقة الرطبة إلى الطريقة الجافة.

[25] يقصد بـ (بعد التطبيق) أي بعد تطبيق تقنيات الإنتاج الأنظف وتغيير الآلات والمعدات وتغيير عملية التصنيع والتحول من الطريقة الرطبة إلى الطريقة الجافة.

ج. الآثار البيئية

المعيار	قبل التطبيق	بعد التطبيق
الانبعاثات الضارة	انبعاثات عالية (ثاني أكسيد الكبريت، الرصاص، وغيرها)	استخدام الغاز الطبيعي ونقل الأفران خارج المناطق السكنية (انخفاض ملحوظ في التلوث)
تراكيز الغبار	7 أضعاف الحد المسموح به في الهواء المحيط، و41 ضعفًا داخل المعمل	تقليل التلوث بفضل التقنيات الجديدة ونقل الأفران
التأثير الصحي	24 تجمعًا سكنيًا متضررًا، مع ارتفاع معدلات الأمراض التنفسية	تقليل التعرض للغبار والأمراض المرتبطة به

د. الجوانب الاقتصادية والاجتماعية:

المعيار	قبل التطبيق	بعد التطبيق
الأرباح	خسارة قدرها 89.9 مليار دينار	ربح قدره 101.7 مليار دينار تحسن كبير
الحوافز للعمال	محدودة بسبب الخسائر	تخصيص حوافز شهرية وأرباح سنوية من الأرباح المرتفعة
التوظيف والرعاية	تكاليف ثابتة دون تحسينات	تحسين ظروف العمل وتجهيزات السلامة المهنية

هـ. أبعاد التنمية المستدامة: [26]

البعد	قبل التطبيق	بعد التطبيق
الاقتصادي	خسائر مالية كبيرة	تحقيق أرباح عالية وزيادة
البيئي	تلوث شديد وتدهور صحي	تقليل الانبعاثات وحماية
الاجتماعي	تأثير سلبي على صحة المجتمع	تحسين جودة الحياة للمجتمعات

[26] الشركة العامة للسمنت العراقية، معاونيه السمنت الجنوبية، معمل إسمنت الكوفة، قسم الإنتاج.

المبحث الرابع: النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

1. انخفضت تكلفة إنتاج الطن الواحد من الإسمنت من 114,964 دينار إلى 42,883 دينار (بنسبة 62.7%).
2. انخفض استهلاك الطاقة الكهربائية من 114 ك.و.س/طن إلى 103.5 ك.و. س/طن.
3. تقليل استهلاك المياه من 5.4 م³/طن إلى 1.5 م³/طن بسبب إلغاء استخدامها في الطريقة الجافة.
4. التحول إلى الغاز الطبيعي قلل الانبعاثات الكربونية بنسبة كبيرة.
5. تحولت القيمة الاقتصادية المحتفظ بها من خسارة 89.9 مليار دينار إلى ربح 101.7 مليار دينار.
6. انخفاض أمراض الجهاز التنفسي في المناطق المحيطة بنسبة 30% بعد نقل الأفران إلى مناطق نائية.
7. استخدام الطواحين العمودية (VRM) وفر 40-50% من الطاقة مقارنة بالطواحين التقليدية.

ثانياً: التوصيات

1. توسيع نطاق استخدام الطواحين العمودية وتقنيات التحكم الذكية لزيادة الكفاءة.
2. تطوير نظام نقل المواد الخام عبر النواقل المطاطية لتقليل التكاليف والانبعاثات.
3. تنفيذ برامج دورية لقياس جودة الهواء والمياه حول الموقع الجديد.
4. تدريب العاملين على تقنيات الإنتاج الأنظف وإدارة النفايات لضمان الاستدامة.
5. تقديم دعم مالي أو إعفاءات ضريبية للمعامل التي تعتمد تقنيات صديقة للبيئة.
6. بحث إمكانية استخدام الطاقة المتجددة (مثل الطاقة الشمسية) في عمليات التسخين.
7. تنظيم حملات توعوية لأهالي المناطق المجاورة حول فوائد التحول البيئي وتقليل المخاطر الصحية.

الخاتمة

يمثل التحول إلى الطريقة الجافة نقلة نوعية لمعمل إسمنت الكوفة، حيث يجمع بين الكفاءة الاقتصادية والمسؤولية البيئية، أثبتت النتائج أن الإنتاج الأنظف ليس خياراً فنيًا فحسب، بل استثماراً استراتيجيًا يعزز الاستدامة الشاملة، مما يضع المعمل نموذجًا يُحتذى به في الصناعات الثقيلة بالعراق.

قائمة المراجع

أولاً: المصادر العربية

أ. الكتب

1. سرور، منال جبار، (2021) "إدارة التكلفة الاستراتيجية"، مكتب الجزيرة للطباعة والنشر، العراق، بغداد.

ب. الرسائل والأطاريح الجامعية

1. الأعاجيبي، حسين محمد هرفيل، (2021)، "تحليل التكاليف البيئية على أساس الأنشطة وأثرها على استراتيجية الأداء الإنتاجي الأنظف/دراسة تطبيقية"، رسالة ماجستير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة القادسية، العراق.
2. سعيد، حسين دواس، (2021)، "تخفيض تكاليف التصنيع وتحسين الجودة باستعمال الحيود السداسي الرشيق"، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية، بغداد، العراق.
3. السلطاني، شيماء عدنان محمد، (2020)، "تكلفة الإنتاج الأنظف ودوره في تحسين جودة المنتج وتحقيق الميزة التنافسية المستدامة"، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق.
4. الشباسي، محي سامي محمد، (2017)، "إطار مقترح للمحاسبة عن تكاليف الإنتاج الأنظف لدعم الميزة التنافسية في بيئة الأعمال الصناعية"، أطروحة دكتوراه منشورة فلسفة في المحاسبة، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان، مصر.
5. الطاهر، خامرة، (2007)، "المسؤولية البيئية والاجتماعية مدخل المساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة"، رسالة ماجستير منشورة، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر.

ج. الدوريات والمجلات

1. إسماعيل، عمر علي، (2014)، "إدارة الجودة البيئية الشاملة وأثرها في ممارسات تكنولوجيا الإنتاج الأنظف: دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في نينوى"، مجلة تنمية الرافدين، العدد (115)، المجلد (36)، جامعة الموصل، العراق.
2. رحمون، رزيقة وقحام، وهيبة، (2018)، "الإنتاج الأنظف كإستراتيجية لدعم أبعاد التنمية المستدامة"، مجلة الاقتصاد الدولي والعولمة، المجلد (01)، العدد (1).
3. الشاوي، هاني فاضل جمعة، (2017)، "دور إدارة معايير الإنتاج الأنظف في تقليل المخاطر الاقتصادية والبيئية والصحية وفقاً لفلسفة (Jidoka) اليابانية – بحث استطلاعي لآراء عينة من فني شركة غاز البصرة"، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة البصرة، العراق.
4. عبد المتعال، عزة أحمد، (2017)، "دور المحاسبة القومية الخضراء في دعم تقنية الإنتاج الأنظف في منظمات الأعمال"، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، المجلد (1)، العدد (1).
5. لعلمي، فاطمة، بلغنامي، نبيلة، (2018)، "الإنتاج الأنظف كآلية لدعم نظم الإدارة البيئة وتحسين جودة الحياة – دراسة التجربة الألمانية"، الملتقى الدولي السادس، جامعة طاهر محمد بشار، الجزائر.
6. محمد داود, بلال,(2022) "المحاسبة البيئية مدخلا للحد من حالات التلوث البيئي " دراسة استطلاعية لاراء عينة من المحاسبين, بحث منشور, المجلد الثاني, عدد الاول 1-15, مجلة الجامعة التقنية الشمالية, ص 2.

ثانياً: المصادر الأجنبية

A. Books

1. Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.).، (2002)، "A handbook of Industrial ecology" Edward Elgar Publishing.
2. Gomes da Silva, F. J., & Gouveia, R. M., (2020), "Practices on cleaner production and sustainability" In Cleaner Production (pp. 247-280). Springer, Cham.

B. Periodicals & Conference

1. Akeem, L. B., (2017), "Effect of cost control and cost reduction techniques In organizational performance" International business and management, 14(3),19-26.
2. Ataci, Elham. (2021). "Globalization and sustainable development", International Journal of Innovative Research in the Humanities Vol. 1, NO. 2. P: 66-74. https://coggle.it/diagram/WrIfXMRZt0x2qjPB.
3. Radhakrishnan, S., & Selvan, K. G., (2017), "Cost management techniques practices by building contractors network in Tamilnadu", International Journal of Pure and Applied Mathematics, 117(9), 145-149.
4. Scarazzato, T., Panossian, Z., Tenório, J. A. S., Pérez-Herranz, V., & Espinosa, D. C. R., (2017), "A review of cleaner production in electroplating industries using electrodialysis" Journal of Cleaner Production, 1602
5. Sriram, K. and Ganesh L.S. and Madhumathi, R., (2013). "Principles of Sustainable Development of Businesses the Adaptive Lifecycle Dimension of Connectedness", European Journal of Sustainable Development, 2, 3. http://www.ecsdev.org. http://www.IVSL.org

C.Thesis

1. Asipjanov, A. A. (2004)," Development of cleaner production strategies for the Kyrgyz Republic" Doctoral dissertation, Asian Institute of Technology.
2. Doorasamy, M., (2015), "Using environmental management accounting to investigate benefits of cleaner production at a paper manufacturing company In Kwadakuza, KwaZulu-Natal: a case study" (Doctoral dissertation).