مجلة البحوث المالية والتجارية
المجلد (21) – العدد الرابع – أكتوبر 2020

دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تحقيق الاستدامة للشركات المصرية: دراسة حالة في شركة مصر للأسمنت (قنا)

The Role of Material Flow Cost Accounting in Achieving the Sustainability for Egyptian Firms: A Case Study in Misr Cement- Qena Firm

دكتور/
عبدالناصر عبداللطيف محمد نصير
مدرس بقسم المحاسبة–كلية التجارة
جامعة سوهاج

مستخلص الدراسة:

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تحقيق الاستدامة لشركة مصر للأسمنت (قنا).

نتائج الدراسة:

كشفت مراجعة الأدبيات السابقة عن وجود اهتمام عالمي متزايد بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد. على الجانب الآخر، هناك نقص في المعرفة المتاحة حول مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مصر. كما كشفت نتائج دراسة الحالة في شركة مصر للأسمنت (قنا) من خلال بيانات فعلية عن عام (2019م) عن قدرة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد على توفير معلومات مالية وغير مالية تفصيلية في كل عملية من عمليات الإنتاج. فقد أمكن تحديد كمية الفاقد وخسائره في كل مركز كمية، مما يكشف عن مستويات عدم الكفاءة في عمليات الإنتاج ومراكز الكمية المسئولة عن هذا الفاقد. كما تم فصل خسائر الفاقد والتقرير عنها بصورة مستقلة عن تكلفة المنتج، مما يحقق الشفافية في المحاسبة عن التكاليف. ومن خلال هذه المعلومات ستتمكن الشركة الآن من إدراك خسائر الفاقد والتي ربما لم يتم الاعتراف بها من قبل بطريقة سليمة، وأيضاً إدراك المنافع الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المحتملة نتيجة تخفيض الفاقد. ومن ثم سوف تتمكن الإدارة من اتخاذ القرارات الاستراتيجية التي تحقق الاستدامة للشركة.

الكلمات المفتاحية: محاسبة تكاليف تدفق المواد، الاستدامة، المنتج الجيد، الفاقد، الأسمنت.

Abstract:

Objective: This study aims at clarifying the role of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in achieving the sustainability for Misr Cement-Qena Firm.

Findings: The literature review revealed a growing global interest in Material Flow Cost Accounting. On the other hand, there is a shortage in available knowledge about Material Flow Cost Accounting in Egypt. Also, the results of the case study at Misr Cement- Qena firm, through actual data in 2019, have revealed that Material Flow Cost Accounting was able to provide detailed financial and non- financial information for each production process. It has been possible to determine the amount of waste and losses in each quantity center, which reveals the levels of inefficiency in production processes and the quantity centers responsible for this waste. The losses were separated from the product cost and have been reported independently, thus achieving transparency in the cost. Through the information obtained, the company will be able to perceive waste loses, that have not been admitted before correctly, and also to perceive the economic, environment, and social potential benefits resulted from waste reduction. So, the management can make the strategic decision that achieve the sustainability for the company.

Key Words: Material Flow Cost Accounting, Sustainability, Positive/good Product, Waste, Cement.

1- مقدمة الدراسة:

في السنوات القليلة الماضية، تحولت الشركات بشكل متزايد نحو الإدارة المستدامة لأنشطتها من أجل تحقيق ميزة تنافسية مستدامة. ويتميز هذا الاتجاه بتوسيع نطاق أهداف الشركات من الأهداف الاقتصادية في المقام الأول لتشمل أيضًا الأهداف البيئية والاجتماعية (Dascalu, et al., 2010: 20; Dierkes and Siepelmeyer, 2019: 483).

ويرى Kokubu and Nakajima, 2004 أن العامل الحاسم في تنسيق/مزج الأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية يتمثل في تحقيق الاستخدام الاقتصادي والبيئي الأمثل للموارد الطبيعية وتخفيض نسبة الفاقد (Kokubu and Nakajima, 2004: 4). حيث إن تخفيض نسبة الفاقد في الموارد يسهم في تخفيض التكلفة الإجمالية للإنتاج وتخفيض الأثر السلبي على البيئة والوفاء بالمسئولية الاجتماعية للشركة في الوقت نفسه.

ونظراً لأن توليد الفاقد هو نتيجة لعدم الكفاءة في نظام الإنتاج، لذلك يجب أن يوفر نظام معلومات المحاسبة الإدارية معلومات كافية ودقيقة عن الفاقد في جميع مسارات تدفق القيمة لترشيد قرارات تخفيض الفاقد (Fakoya, 2015: 156). ولتحقيق هذا الهدف تم تطوير واستخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد "Material Flow Cost Accounting, MFCA".

ويعد مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد أحد أهم أساليب المحاسبة الإدارية والذي استخدم بنجاح على مدى العقدين الماضيين في ألمانيا واليابان لتحقيق مستويات عالية من الإنتاجية مع تقليل استخدام الموارد والتأثيرات البيئية الضارة في الوقت نفسه (Mahmoudi, et al., 2017: 531). هذا النجاح قاد بعض الباحثين إلى وصفه بأنه أكثر أدوات المحاسبة الإدارية تطوراً ومنفعة (eg: Kokubu and Tachikawa, 2013: 351; Chang, et al., 2015: 118; Christ and Burritt, 2016:2).

وقد زاد الاهتمام العالمي بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد مع إصدار المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) للمعيار الدولي ISO, 14051 في سبتمبر 2011م والذي يتناول المفاهيم والمبادئ العامة لهذا المدخل بهدف توفير الدعم والتوجيه للشركات، والمعيار الدولي ISO, 14052 في مارس 2017م والذي يتناول إرشادات للتنفيذ العملي في سلسلة التوريد.

2- مشكلة الدراسة:

تحتاج الشركات إلى التفكير في تبني التقنيات والمداخل الحديثة التي من شأنها معالجة الفاقد في مصدره وضمان تحقيق استخدام أكثر كفاءة للموارد، وذلك لتضمن استدامتها وزيادة قدرتها التنافسية في المستقبل (Doorasamy, 2015: 110).

وتشير الأدبيات السابقة إلى أن الأساليب التقليدية للمحاسبة الإدارية ومحاسبة التكاليف تعرضت للعديد من الانتقادات بسبب قصورها في تزويد الإدارة بالمعلومات اللازمة لترشيد القرارات التي تحقق الاستدامة للشركة.

فقد أشار Zhang and Liu, 2015 إلى أن أنظمة محاسبة التكاليف التقليدية لا تعكس بدقة تكلفة المنتجات (Zhang and Liu, 2015: 1458). حيث إن استخدام أسس تحميل تستند إلى حجم الإنتاج كأساس لتخصيص تكاليف مراكز التكلفة على المنتجات لا يعكس بدقة علاقات السببية في استهلاك المنتجات لموارد تلك المراكز.

كما أن أنظمة محاسبة التكاليف التقليدية توفر معلومات بيئية غامضة وغير قابلة للتحقق وغير متسقة لأصحاب المصلحة (IFAC, 2005: 27; Cecilio, 2017: 15). حيث إن ممارسات محاسبة التكاليف التقليدية تقود إلى إدراج بعض بنود التكاليف البيئية ضمن بنود التكاليف الإضافية (Onishi, et al., 2008: 398; Dascalu, et al., 2010:25).

ولا شك أن إدراج بعض بنود التكاليف البيئية ضمن بنود التكاليف الإضافية العامة التي تتقاسمها خطوط الإنتاج، قد يحجب إمكانية تحديد أي هذه التكاليف تكون ثابتة يصعب تخفيضها وأيها تعتبر تكاليف متغيرة يمكن تخفيضها (Jasch, 2009:7-8).

كما أشار Schmidt, et al., 2013 إلى أنه في ظل نظم محاسبة التكاليف التقليدية فإن الشفافية حول تدفقات المواد تعد محدودة. حيث لا يتم احتساب خسائر المواد عادةً بشكل تفصيلي ودقيق، وذلك لأنه على الأقل يتم تتبع تكاليف المواد الخام مباشرةً على المنتجات وتتجاوز مراكز التكلفة (Schmidt, et al., 2013: 233). أضف إلى ذلك أن خسائر المواد المساعدة غالباً ما يتم تحديدها ورقابتها على مستوى إجمالي وليس على مستوى العملية المتسببة فيها (Let, et al., 2010: 33). وهذا لا يكشف عن تكاليف الفاقد وكميته المختبئة على طول مسار تدفق الموارد، ومن ثم لا يتم تخصيصها للمواقع التي حدث فيها الفاقد أو عزوها إلى المنتجات المسئولة عن حدوثها (Dascalu, et al., 2010:25)، ومن ثم لا يمكن تحديد المسئولية عن هذه التكاليف بدقة.

ولا شك أن عدم قدرة الإدارة على اكتشاف جميع مصادر حدوث الفاقد وخسائره الفعلية سوف يكون له تأثير سلبي ليس فقط على الأداء البيئي والاجتماعي للشركة ولكن أيضًا على أدائها الاقتصادي وقدرتها على تحقيق الاستدامة.

وعلى ضوء ما سبق تتمثل مشكلة الدراسة في الآتي:

"إن قصور أنظمة المحاسبة الإدارية ومحاسبة التكاليف التقليدية في توفير معلومات مالية وغير مالية دقيقة وتفصيلية للإدارة حول الفاقد في كل نشاط من أنشطة الشركة يحد من قدرة الإدارة على اتخاذ القرارات التي تحقق الاستخدام الأمثل للموارد، ويوفر فرصًا محدودة لتحقيق الاستدامة للشركات".

3- أهداف الدراسة:

استناداً إلى الخلفية النظرية التي تم مناقشتها سابقاً فإن الهدف الرئيس للدراسة يتمثل في "توضيح دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد- باعتباره أحد أهم المداخل الحديثة للمحاسبة الإدارية- في تحسين الأداء المالي والبيئي والاجتماعي وتحقيق الاستدامة في شركة مصر للأسمنت (قنا).

وينبثق من هذا الهدف الأهداف الفرعية الآتية:

أ- مراجعة الأدبيات السابقة للوقوف على الجهود البحثية وإسهاماتها في هذا المجال.
ب- تحديد طبيعة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ودوره في تحقيق الاستدامة للشركات.
ج- إجراء دراسة تطبيقية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة مصر للأسمنت (قنا) لتوضيح دوره في تحسين الأداء المالي والبيئي والاجتماعي للشركة ومن ثم تحقيق الاستدامة للشركة.

4- أهمية الدراسة:

تستمد الدراسة أهميتها من الإسهامات العلمية والعملية المحتمل أن توفرها، وذلك على النحو الآتي:

أ- **الاهمية العلمية:** تستمد الدراسة أهميتها العلمية من الاعتبارات الآتية:

- تتناول هذه الدراسة أحد المداخل الحديثة للمحاسبة الإدارية والذي تزايد الاهتمام العالمي به في الآونة الأخيرة من جانب المنظمات والهيئات المهنية والحكومية مثل؛ المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) ووزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية (Ministry of Economy, Trade and Industry, METI) والاتحاد الدولي للمحاسبين (IFAC).
- تسهم هذه الدراسة في توضيح دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تحسين الأداء المالي والبيئي والاجتماعي للشركات.

- هناك حاجة إلى زيادة الوعي بطبيعة وفوائد مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد للشركات المصرية، ومن ثم تسهم هذه الدراسة في سد هذه الفجوة المعرفية من خلال بيان طبيعة هذا المدخل وكيفية تطبيقه ومنافعه في البيئة المصرية.

ب- **الاهمية العملية:** تستمد الدراسة أهميتها العملية من الاعتبارات الآتية:

- من المتوقع أن توفر الدراسة الحالية دليلاً ميدانياً يدعم نتائج الدراسات السابقة حول أهمية المعلومات المستمدة من التحليلات التي يوفرها مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في دعم القرارات الإدارية التي تحقق الاستدامة في شركة مصر للأسمنت (قنا).
- توفر الدراسة أساساً عملياً للشركات لفهم إجراءات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في البيئة المصرية.

5- أسلوب الدراسة: اعتمدت الدراسة على أسلوبين هما:

أ- **الدراسة النظرية:** من خلال الاطلاع على المصادر العلمية ذات الصلة بموضوع الدراسة لصياغة الإطار النظري للدراسة.

ب-**الدراسة التطبيقية:** استخدمت الدراسة أسلوب دراسة الحالة للتحقق من قابلية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد للتطبيق في البيئة المصرية، حيث اقتصر نطاق التطبيق على شركة مصر للأسمنت (قنا).

6- تنظيم الدراسة:

انطلاقاً من المشكلة البحثية وتحقيقاً لأهداف الدراسة تم تقسيم الجزء المتبقي من الدراسة إلى ثلاثة أقسام على النحو الآتي:

القسم الأول: مراجعة الأدبيات السابقة.

القسم الثاني: الإطار النظري لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

القسم الثالث: الدراسة التطبيقية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

القسم الأول: مراجعة الأدبيات السابقة

يهدف هذا القسم من الدراسة إلى التعرف على الجهود البحثية السابقة فيما يتعلق بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد وما توصلت إليه هذه الدراسات من نتائج، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: الدراسات التي استهدفت تطوير مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

قدمت دراسة Bierer, et al., 2015 نموذجاً لتوسيع نطاق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد من خلال تكامل أسلوب تكلفة دورة حياة المنتج وأسلوب تقييم دورة حياة المنتج مع مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد كنقطة انطلاق واعدة للتغلب على بعض التحديات المتمثلة في التقييم الاقتصادي والبيئي المتكامل على مدى دورة حياة المنتج (Bierer, et al., 2015).

كما قدمت دراسة Marota, et al., 2017 إطاراً مفاهيميًا لكيفية دمج مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في نظام إدارة سلسلة التوريد لفحص ما إذا كان هذا المدخل سوف يسهم في تقليل خسائر المواد بين أطراف سلسلة التوريد. وخلصت الدراسة إلى أن هذا المدخل التكاملي يمكن أن يستخدم كأداة تنافسية استراتيجية للشركات من أجل حل المشكلات اللوجستية والفوز بالمنافسة العالمية (Marota, et al., 2017).

واقترحت دراسة Yagi and Kokubu, 2019 نموذجًا لتحليل الفاقد لفحص تأثير العوامل المادية والمالية على توليد الفاقد في الشركات. ويقوم النموذج المقترح بتحليل الفاقد إلى خسارة المواد (نسبة فاقد المواد الخام)، ونسبة المواد الخام إلى التكلفة (كفاءة استخدام المواد)، ونسبة التكلفة إلى المبيعات، ومعدل دوران الأصول، والرافعة المالية، وإجمالي حقوق الملكية (Yagi and Kokubu, 2019).

ثانياً: الدراسات التي استهدفت تقييم مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

ألقت دراسة Kokubu, and Kitada, 2015 الضوء على الاختلافات الفلسفية بين مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ووجهات نظر الإدارة الحالية. وتكشف نتائج هذه الدراسة عن أن هذه الاختلافات من المحتمل أن يكون سببها الميزات الأساسية التي يتسم بها مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد. كما تقترح الدراسة بعض الحلول النظرية لهذه الاختلافات الفلسفية (Kokubu, and Kitada, 2015).

وقامت دراسة Khan and Abd Rasid, 2016 بإجراء تقييم لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد باستخدام خمسة معايير مختلفة للتقييم. وخلصت الدراسة إلى أنه من المحتمل أن تتبنى الشركات هذا الابتكار المفيد ليس فقط لخدمة مسئولياتها الاجتماعية ولكن أيضًا لزيادة ربحيتها من خلال الإدارة الفعالة للفاقد (Khan and Abd Rasid, 2016).

ثالثاً: الدراسات التي استهدفت تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في القطاع الصناعي:

استهدفت دراسة Kokubu and Nakajima, 2004 تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة Tanabe Seiyaku وهي شركة أدوية يابانية. وقد أظهرت نتائج التطبيق أن الشركة تمكنت من تحديد العمليات غير الفعالة التي تسببت في خسائر الفاقد. كما تمكنت الشركة من خلال الحصول على المعلومات المالية المتعلقة بهذه الخسائر من اتخاذ قرار بشأن مقدار ما يمكن أن تستثمره لتقليل الفاقد (Kokubu and Nakajima, 2004).

وقامت دراسة Hyrslova, et al., 2011 بتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مصنع بلاط السيراميك في جمهورية التشيك. وأظهرت النتائج أهمية المعلومات التي تم الحصول عليها ودورها في تحسين عمليات التصنيع (Hyrslova, et al., 2011).

وأجرت دراسة Fakoya and van der Poll., 2012 تطبيق لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مصنع الجعة بجنوب إفريقيا من أجل تحسين قرارات الحد من الفاقد وتحسين الأداء البيئي. وقدمت الدراسة أدلة على أن تطبيق هذا المدخل يمكن أن يحسن من قرارات الحد من الفاقد (Fakoya and van der Poll., 2012).

ومن خلال دراسة استكشافية قام Lagioia, et al., 2013 بتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة إيطالية صغيرة الحجم تعمل في قطاع البلاستيك. وتوصلت الدراسة إلى أن تطبيق المدخل أسهم في توفير معلومات مفيدة لعملية صنع القرار بشأن الحد من الفاقد وتحسين عملية الإنتاج (Lagioia, et al., 2013).

كما استهدفت دراسة Chompu-inwai, et al., 2015 تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد لتخفيض استهلاك المواد والطاقة وتخفيض الفاقد في مصنع للمنتجات الخشبية في تايلاند. وأشارت النتائج إلى أن هذا المدخل قد أسهم في زيادة جودة المنتج وتقليل الآثار البيئية الضارة لعملية الإنتاج، وتخفيض التكاليف وتحسين قدرة المصنع التنافسية (Chompu-inwai, et al., 2015).

واستهدفت دراسة Chang, et al., 2015 تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في بعض الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم في تايوان والتي تعمل في مجال صناعة معالجة المعادن. وتظهر نتائج الدراسة أن تطبيق هذا المدخل يمكن أن يخفف من احتمال اتخاذ القرارات الخاطئة، خاصة فيما يتعلق بقرارات الاستثمار، ومساعدة المديرين في تخفيض فاقد الطاقة أو نفايات المواد مباشرةً، وتعزيز دقة تقييمات تكلفة المنتج (Chang, et al., 2015).

واستهدفت دراسة أحمد، 2016م استخدام المعلومات التي يوفرها مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تعزيز نظم معلومات إدارة التكلفة، واختبار ذلك احصائياً من خلال توزيع قوائم الاستقصاء على عينة من العاملين في شركات صناعة الأدوية في مصر للتعرف على كفاءة وفاعلية هذا المدخل في تخفيض التكلفة وزيادة الجودة والمحافظة على البيئة. وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة معنوية إيجابية بين تطبيق هذا المدخل وجودة نظم معلومات إدارة التكلفة (أحمد، 2016).

وقامت دراسة Nakkiew and Poolperm, 2016 بتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة للألعاب الخشبية في تايلاند. وأظهرت نتائج التحليل العمليات المسئولة عن حدوث الفاقد، وأن الفاقد يمثل نسبة 58.07٪ من التكلفة الإجمالية وبناءً عليه اتخذت الشركة الإجراءات المناسبة لخفض هذا الفاقد (Nakkiew and Poolperm, 2016).

كما فحصت دراسة Salim, et al., 2017 تأثير تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد على الأداء البيئي والاقتصادي للشركات في قطاع التصنيع في ماليزيا. وتم اختبار نموذج البحث استنادًا إلى المسح عبر الإنترنت. وقد أظهرت النتائج الرئيسية من مسح (123) شركة أن الشركات التي قررت تطبيق هذا المدخل كانت على الأرجح أكثر قدرة على تحقيق أداء بيئي واقتصادي أفضل (Salim, et al., 2017).

واختبرت دراسة Yen, 2018 قابلية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد للتطبيق في أربعة مصانع للجعة في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد أظهرت النتائج قدرة هذا المدخل على توفير تقارير شفافة حول التكلفة لتشجيع مصانع الجعة على تقليل الفاقد (Yen, 2018).

كما ألقت دراسة Higashida, 2020 الضوء على مساهمة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في إدارة سلسلة التوريد الخضراء. وتم إجراء دراستي حالة وصفيتين في شركة تصنيع يابانية كبرى، أدخلت هذا المدخل في سلسلتي توريد مختلفتين. وتكشف نتائج الدراسة عن الدور المهم الذي يلعبه مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تنسيق تدفقات المواد والقضاء على التحسين الفرعي في سلسلة التوريد من المنظورين الاقتصادي والبيئي (Higashida, 2020).

رابعاً: الدراسات التي استهدفت تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في قطاعات غير صناعية:

في دراسة تمت في اليونان استخدم Papaspyropoulos, et al., 2016 مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مجال الغابات الطبيعية، بهدف مساعدة المديرين على التعرف على مصادر عدم الكفاءة في استخدام المواد والطاقة في عمليات الإنتاج وخلق وفورات في التكاليف، وذلك

لتحقيق الاستدامة في الغابات الطبيعية. وخلصت الدراسة إلى أن هذا المدخل يعد أداة مفيدة لمديري الغابات الطبيعية للتعرف على مصادر عدم الكفاءة (Papaspyropoulos, et al., 2016).

كما قامت دراسة Nyide, 2016 باستخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في قطاع الفنادق في جنوب إفريقيا بهدف تحسين كفاءة الموارد. وتشير النتائج إلى أن ممارسات هذا المدخل لتحسين كفاءة استخدام الموارد في قطاع الفنادق في جنوب أفريقيا ما زالت محدودة وأن استخدام هذا المدخل لا يصل إلى المستوى الذي يستغل إمكاناته الكاملة (Nyide, 2016).

أيضاً قامت دراسة Wohlgemuth and Lütje, 2018 بفحص دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في دعم وتحسين إدارة نفايات الطعام في قطاع المطاعم. وقد أظهرت النتائج إمكانية تطبيق هذا المدخل لتقدير تيارات النفايات العضوية الصناعية، مما يكشف عن الفوائد الاقتصادية والبيئية لهذا المدخل (Wohlgemuth and Lütje, 2018).

كما قامت دراسة Dekamin and Barmaki, 2019 بتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مجال الإنتاج الزراعي. وتوصلت الدراسة إلى أن هذا المدخل يمثل أداة للإدارة البيئية يمكنها مساعدة المزارعين على فهم الآثار المالية والبيئية لاستخدام المواد والطاقة بشكل أفضل وتوفير الفرص لتحقيق الاستدامة المالية والبيئية للأنشطة الزراعية من خلال توفير الحلول المناسبة (Dekamin and Barmaki, 2019).

وعلى ضوء العرض السابق لأدبيات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يتضح الآتي:

1- تشير نتائج الدراسات السابقة إلى استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد بنجاح في القطاعات الصناعية والخدمية والزراعية.
2- تكشف الدراسات السابقة أن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد قد استخدم لتحقيق مجموعة من الأهداف هي؛ تحسين كفاءة استخدام الموارد وتخفيض الفاقد وتحسين الأداء البيئي وخفض التكلفة.
3- لم يلقى مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد الاهتمام البحثي الكاف في البيئة المصرية رغم الاهتمام العالمي المتزايد بهذا المدخل.
4- أن الدراسة التي تمت في البيئة المصرية (أحمد، 2016) استخدمت أسلوب قوائم الاستقصاء كوسيلة لتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، وهذا يمثل نقطة الاختلاف الجوهرية بين هذه الدراسة والدراسة الحالية التي تستهدف تطبيق هذا المدخل باستخدام أسلوب دراسة الحالة من خلال بيانات وأرقام فعلية مستخرجة من تقارير الإنتاج وسجلات وقوائم التكاليف لشركة مصر للأسمنت (قنا) عن عام 2019م.

القسم الثاني: الإطار النظري لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد

يهدف هذا القسم إلى تقديم نظرة عامة حول طبيعة مدخل محاسبة تكاليف تدفق، وذلك من خلال عرض العناصر الآتية:

أولاً: الجذور التاريخية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

ثانياً: تعريف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

ثالثاً: مضمون مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

رابعاً: أهداف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

خامساً: مقومات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

سادساً: مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ومفهوم خسائر الفاقد.

سابعاً: خطوات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

ثامناً: المنافع المترتبة على تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد.

أولاً: الجذور التاريخية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

تشير الأدبيات السابقة إلى أن نشأة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد تعود في الأصل إلى Bernd Wagner وزملاؤه في معهد الإدارة والبيئة (Institute fur Managementund Umbelt, IMU) في ألمانيا في أواخر حقبة التسعينات من القرن الماضي. ومع بداية القرن الجديد بذلت وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية (METI) جهودًا كبيرة لتطوير هذا المدخل (Zhang and Liu, 2015: 1456).

ففي عام (2000م) قامت (METI) بتكوين مجموعة عمل ISO / TC 207 / WG 8 لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد. وفي عام (2001م) بدأت METI مشروعاً لتقديم هذا المدخل في أربع شركات هي؛ Nitto Denko; Canon; Tanabe and Seiyaku (Wagner, 2015: 1260).

وفي عام (2007م) اقترحت (METI) تطوير معيار جديد خاص بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد هو المعيار ISO,14051 ضمن عائلة ISO 14000. وكان الهدف من ذلك هو وضع وتوحيد المبادئ والأطر العامة لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد من أجل توفير الدعم لهذا المدخل. وقد شارك عدد من الدول في وضع هذا المعيار جنباً إلى جنب مع اليابان وألمانيا مثل: البرازيل والمملكة المتحدة وفنلندا وماليزيا والمكسيك وجنوب أفريقيا. وتم اعتماد هذا المعيار في عام (2011م) ونشر على أنه ISO 14051 تحت عنوان "الإدارة البيئية- محاسبة تكاليف تدفق المواد- إطار عام" (Schmidt and Nakajima, 2013: 360-361).

وفي مايو (2014م) بدأ الإعداد لمعيار جديد حول الإرشادات الخاصة بتوسيع مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ليشمل سلسلة التوريد بسبب الوفورات المحتملة في فقد المواد عندما يكون هناك تعاون أوثق بين الموردين والمشترين. وفي عام (2017م) صدر المعيار الثاني ISO 14052 تحت عنوان "الإدارة البيئية– محاسبة تكاليف تدفق المواد– إرشادات التطبيق العملي في سلسلة التوريد" (ISO, 14052, 2017).

وبصدور المعيارين ISO, 14051; ISO, 14052 نما الاعتراف العالمي بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد وزادت شرعيته (Nakajima, et al., 2015: 1302).

ثانياً: تعريف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

تكشف مراجعة أدبيات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد عن وجود عدة تعاريف لهذا المدخل. ويمكن تصنيف هذه التعاريف إلى اتجاهين رئيسين.

الاتجاه الأول: ويمثل التعريف الضيق الذي يركز على سمة واحدة فقط من سمات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد مثل تعريف Kokubu, et al., 2009 والذي عرفه بأنه: "مدخل لقياس التكاليف يركز على التقييم الصحيح للتكاليف المرتبطة بعدم الكفاءة أو فقدان المواد" (Kokubu, et al., 2009: 15). كما عرفه Yagi and Kokubu, 2018 بأنه "طريقة محاسبية تركز على كفاءة الموارد ويمكن أن تؤدي إلى خفض التكلفة" (Yagi and Kokubu, 2018: 763).

الاتجاه الثاني: ويمثل التعريف الواسع والذي يربط مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد بالاستدامة. ووفقاً لرأي Kovanicova, 2011 يعرف المدخل بأنه: "طريقة جديدة لقياس التكاليف تهدف إلى تقليل كل من التكاليف والآثار البيئية في الوقت نفسه وتحسين إنتاجية العمل وتعزيز القدرة التنافسية للشركة" (Kovanicova, 2011: 7). ووفقًا للمعيار ISO, 14051، يعرف المدخل بأنه: "أداة إدارية يمكنها مساعدة المؤسسات على تحقيق فهماً أفضل للتأثيرات البيئية والمالية المحتملة لاستخدام المواد والطاقة لديها، والبحث عن فرص لتحقيق كل من التحسينات البيئية والمالية من خلال التغييرات في تلك الممارسات" (ISO, 2011: 9). كما يعرفه Doorasamy and Garbharran, 2015 بأنه: "أداة قوية لضمان الاستدامة المستقبلية للأعمال التجارية" (Doorasamy and Garbharran, 2015: 74). أيضاً عرفه Christ and Burritt, 2017 بأنه "طريقة لتحسين الأداء الاقتصادي والبيئي للشركات في وقت واحد من خلال تحسين التعامل مع المواد وإدارة الفاقد" (Christ and Burritt, 2017: 603).

وعلى ضوء ما سبق يعرف الباحث مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد بأنه: "أسلوب من أساليب الإدارة الاستراتيجية للتكلفة يحقق القياس السليم لتكلفة المنتجات، ويساعد في تحديد مجالات عدم الكفاءة في استخدام الموارد من خلال تتبع وقياس تدفقات المواد والطاقة في شكل كمي ومالي، مما يخلق فرصاً أفضل لرقابة وتخفيض التكلفة وتقليل الآثار السلبية على البيئة في الوقت نفسه ومن ثم، يعزز القدرة التنافسية للشركات ويحقق لها الاستدامة".

ثالثاً: مضمون مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

تشكل المواد[1] والطاقة معاً الجزء الأكبر من تكلفة المنتج. كما ترتبط الآثار البيئية لأنشطة الشركة ارتباطاً مباشراً باستخدام المواد والطاقة (Prox, 2015:486)، ومن ثم فإن الإدارة الفعالة لهذين العنصرين سوف تسهم في تعزيز الاستدامة للشركات من خلال تحسين أدائها المالي والبيئي والاجتماعي.

وبناءً عليه، فإن الفكرة الرئيسة لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد تبنى على تتبع تدفقات المواد واستخدام الطاقة وقياسهما في شكل وحدات كمية ومالية (Bierer, et al., 2015: 1294). حيث تعد هذه التدفقات بمثابة أغراض وسيطة للتكلفة يتم تخصيص التكاليف المتكبدة عليها (Sygulla, et al., 2014 :108; Prox, 2015: 486). ووفقاً للمعيار الدولي ISO, 14051 يجب تصنيف التدفقات في كل مرحلة من مراحل التدفق إلى نوعين رئيسين اعتماداً على المصير النهائي لهذه التدفقات وهما: المنتج الجيد وخسائر الفاقد وأن كلا النوعين من التدفقات يستخدمان كأغراض نهائية للتكلفة (ISO, 14051, 2011: 15). ففي ظل هذا المدخل، يُنظر إلى الفاقد على أنه نوع من المنتجات يجب حساب تكلفته على قدم المساواة مع المنتجات الجيدة (Kokubu and Nakajima, 2004: 4)، مما يمكن الشركات من تحديد القيمة التي لا تحصل عليها نتيجة لوجود الفاقد (Astuti and Astuti, 2018:2).

وعلى الرغم من أن أدبيات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد تميز بين أربعة أنواع من التدفقات هي؛ تدفقات المواد والطاقة والنظام والفاقد فإنه، لأسباب تتعلق بالبساطة، يتم وضعها جميعاً تحت عنوان "تدفق المواد" (Rieckhof, et al., 2015: 1263). وعلى ذلك فإن مصطلح "تكاليف تدفق المواد" لا يعني فقط تكلفة المواد المستخدمة في الإنتاج لكن يشمل أيضاً تكاليف جميع الموارد الأخرى المستنفدة في عمليات الإنتاج.

---

(1) وفقاً للمعيار الدولي ISO, 14051 يقصد بالمواد؛ المواد الخام والمواد المساعدة والمنتجات الوسيطة (ISO, 14051, 2011: 13).

رابعاً: أهداف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

وفقاً للمعيار الدولي ISO, 14051 فإن الهدف الرئيس لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد هو "تحفيز وتدعيم جهود الشركات لتحسين أدائها المالي والبيئي". وذلك من خلال الآتي (ISO, 14051, 2011: 17):

1- زيادة شفافية تدفقات المواد واستخدام الطاقة، والتكاليف البيئية.

2- تحديد مجالات عدم الكفاءة في عمليات الشركة وفهمها.

3- دعم القرارات الإدارية في مجالات مثل: هندسة العمليات، تخطيط الإنتاج، رقابة الجودة، تصميم المنتج وإدارة سلسلة التوريد.

4- تحسين التنسيق والتواصل داخل أقسام الشركة بشأن تدفقات المواد واستخدام الطاقة.

5- الوصول إلى تكلفة المنتج بشكل أكثر دقة.

6- تحسين الرقابة الإدارية في الشركات.

يتضح مما سبق أن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يهدف إلى تحقيق الاستدامة للشركات من خلال التركيز على التنسيق بين الأهداف المالية والبيئية في الوقت نفسه.

خامساً: المقومات الأساسية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

وفقًا لرأي May and Guenther, 2020 فإن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يستمد مقوماته من الاقتصاد البيئي والمحاسبة الإدارية البيئية ومحاسبة الاستدامة والإنتاج النظيف (May and Guenther, 2020: 3)، وهذه المقومات هي:

1- مركز الكمية Quantity Center (QC): يعد مفهوم مركز الكمية أحد المفاهيم التي استخدمت على نطاق واسع في أدبيات المحاسبة الإدارية البيئية منذ حقبة الثمانينات من القرن الماضي (Wagner, 2015: 1255). وقد استخدم هذا المفهوم أيضًا في إطار مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ليكشف عن تدفقات المواد واستخدام الطاقة في شكل كمي.

ووفقاً للمعيار الدولي ISO, 14051 يعرف مركز الكمية على أنه "جزء أو أجزاء محددة من العملية والتي يتم فيها تحديد المدخلات والمخرجات في صورة وحدات مادية ومالية. وعادةً ما تكون مراكز الكمية هي المناطق التي يتم فيها تخزين المواد أو تداولها، وأقسام الإنتاج ونقاط الشحن. كما يخدم مركز الكمية كأساس لأنشطة جمع البيانات الكمية والمالية" (ISO, 14051, 2011: 19).

يتضح مما سبق أن مراكز الكمية تنقسم إلى مراكز كمية إنتاجية ومراكز كمية داعمة أو مساعدة للمراكز الإنتاجية. كما أنها تعد خطوة مهمة لتحديد وحصر الموارد والتكاليف.

2- التوازن المادي (الكمي) **Mass Balance**: يعد الهدف من تحقيق هذا التوازن هو تتبع الموارد عبر أنشطة الشركة لتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد من الناحية الاقتصادية والبيئية.

ويستند مبدأ التوازن الكمي إلى قوانين الديناميكا الحرارية والتي تفترض أن المواد والطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم، بل تتحول فقط. هذا يعني أن المواد والطاقة التي تدخل الشركة يمكن تتبعها بكميات دقيقة (متكافئة)، إما في شكل زيادة في المخزون أو تترك الشركة في صورة منتجات جيدة أو فاقد (Wagner, 2015:1256).

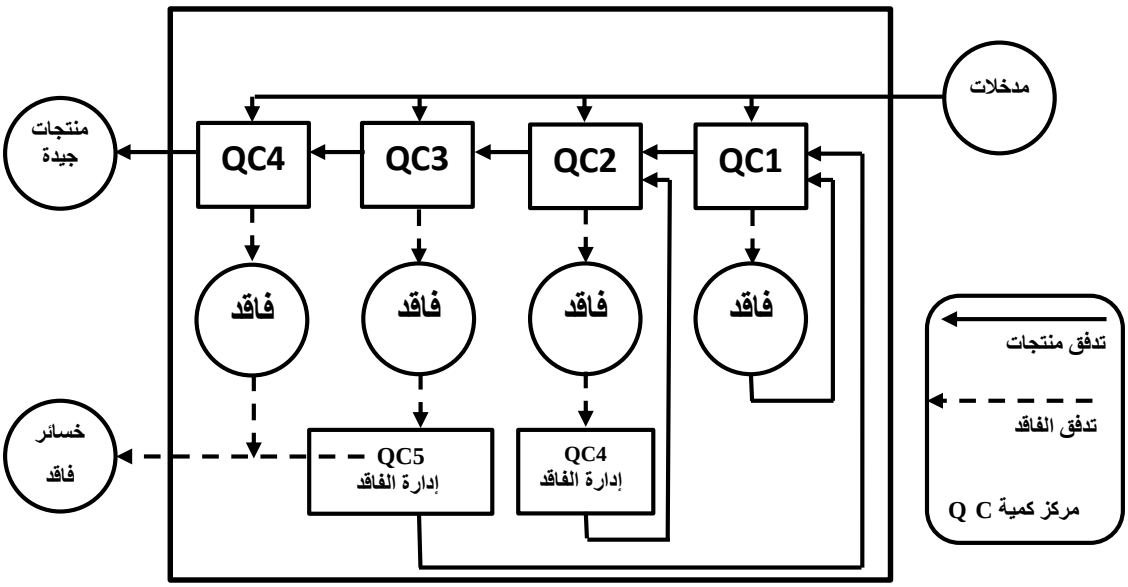
ووفقاً لفلسفة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يجب تحقيق التوازن الكمي لكل مركز كمية. فالمواد و/أو الطاقة التي تدخل مركز الكمية تغادر في نهاية المطاف هذا المركز إما في صورة منتجات جيدة أو في شكل فاقد أو تؤدي إلى زيادة في المخزون (Dekamin and Barmaki, 2019: 461). علاوة على ذلك، من الناحية المثالية، ينبغي تتبع جميع المواد داخل حدود التحليل وقياسها كمياً. ومع ذلك، في الواقع، يمكن استبعاد المواد ذات الأهمية البيئية أو المالية المحدودة (Kokubu and Tachikawa, 2013: 357).

ويشير الباحث هنا إلى أن فكرة التوازن المادي، التي يتم إجرائها لكل مركز كمية، تسهم في تحديد مركز الكمية المسئول عن حدوث الفاقد بشكل أكثر دقة وتسمح بتوزيع التكاليف ذات الصلة مرة أخرى على مراكز الكمية المسئولة عن حدوث الفاقد، ومن ثم إمكانية تطبيق محاسبة المسئولية بفاعلية.

3- نموذج التدفق **Flow Model**: في إطار مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يتم تمثيل جميع مراكز الإنتاج، إعادة التدوير، والأقسام الداعمة بنماذج مرئية توضح مراكز الكمية التي تتدفق خلالها المواد وتستهلك الطاقة وذلك داخل الحدود المختارة لإجراء التحليل (Schmidt and Nakajima, 2013: 363). ويشير Sulong, et al., 2015 إلى أن الحدود المختارة لإجراء التحليل يمكن أن تكون عملية واحدة أو عمليات متعددة أو المصنع بأكمله أو حتى سلسلة التوريد بأكملها (Sulong, et al., 2015: 1366).

وفي سياق تصميم نموذج التدفق، تعد نمذجة الطاقة أمرًا في غاية الأهمية لما لها من طبيعة تختلف عن طبيعة المواد. وهنا يشير Bierer, et al., 2015 إلى قضية مهمة تقتضي الحذر عند نمذجة الطاقة، وهي كيفية تقدير الطاقة المطلوبة في عملية الإنتاج كمياً،

وتعرف هذه الطاقة بالطاقة الفعالة أو الطاقة المرغوب فيها. حيث تعد عامل أساسي لعمليات الإنتاج، وبالتالي فهي ذات علاقة قوية بالمخرجات. أما الحصة المتبقية من الطاقة فتعرف على أنها فاقد الطاقة والذي يعد بمثابة تدفق طاقة غير مرغوب فيه والذي يعالج كخسارة. وتجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن القياس الكمي لتدفقات الطاقة الفعالة والطاقة المفقودة يعوقه حقيقة أن هذين النوعين من التدفقات يتركا العملية عادة في نفس الشكل المادي ولا يمكن لكمياتهما أن تقاس مباشرة. لذلك، يجب أن تحسب أو تقدر بشكل مناسب (Bierer, et al., 2015: 1295). ويوضح الشكل الآتي نموذجًا لتدفقات المواد والطاقة.



شكل رقم (1): نموذج التدفق، المصدر (ISO, 2011:27)

يتضح من الشكل السابق أن نموذج التدفق يسهم في تحديد النقاط التي يمكن أن يحدث فيها الفاقد ومن ثم يحقق الشفافية في التدفقات. كما أن المخرجات التي تتدفق بين مراكز الكميات هي المخرجات الجيدة، أما الفاقد في الموارد في كل مركز كمية إذا كان قابل لإجراء عمليات إعادة التدوير عليه فيظهر كمدخلات مرة أخرى لمراكز الكمية، أما إذا لم يكن في الإمكان إجراء عمليات تدوير عليه فيظهر كفاقد (خسائر) ولا ينتقل إلى المرحلة التالية من المعالجة. كما يتضح أيضًا أن جميع تكاليف إدارة الفاقد داخل مركز الكمية تعالج كخسائر فاقد بحكم أنها ناتجة عن هذا الفاقد.

سادساً: مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ومفهوم خسائر الفاقد:

في ظل نظم محاسبة التكاليف المعيارية يمثل الفرق بين المدخلات والمخرجات في مرحلة تصميم المنتج وتطويره فاقد. هذا الفاقد إذا كان لا يمكن تجنبه بسهولة ويتوقع استرداده من الأرباح المتوقعة في هذه الحالة يمكن تجاهله. ومن ثم يتم وضع العديد من المعايير والتقديرات بناءً على هذا الافتراض (Kokubu and Kitada, 2010: 8). وعلى ذلك تعتبر الموارد المستخدمة بمعدلات أعلى من المعيار خسارة (Let, et al., 2010: 35). فالشركات لا تعترف بالفاقد الناتج عن طبيعة العمليات الصناعية الموجودة بالفعل وطبيعة تصميم المنتج كخسائر وإنما يتم الاعتراف به كتكاليف تحمل على المنتج (Debnath, 2014: 121).

على النقيض، فإن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد أسهم في تقديم تفسير مختلف لخسائر الفاقد من خلال تقييم الفاقد على قدم المساواة مع المنتجات الجيدة. حيث يقصد بالفاقد جميع الموارد الاقتصادية التي لم تتحول إلى منتجات جيدة وتغادر مركز الكمية دون أن تضيف قيمة (Hyrslova, et al., 2011: 6). ومن ثم يقصد بالفاقد النفايات والقصاصات والمنتجات المعيبة وأي هدر في الموارد.

إن الميزة الأبرز في هذا المدخل هي توسيع نطاق خسائر الفاقد لتشمل الاعتراف بالفاقد الحتمي كخسارة وليس كتكلفة (Kokubu and Kitada, 2010: 8-9). وتستند هذه الفلسفة على فرضية أن الفاقد في أي عملية إنتاجية يعني عدم كفاءة العملية. ومن ثم يجب إيجاد تدابير مناسبة للوصول إلى هدف "صفر فاقد" أو لتخفيض الفاقد قدر الإمكان. وذلك بهدف الحصول على أعلى مستوى من الكفاءة في استخدام الموارد.

أضف إلى ذلك، أن خسائر الفاقد من منظور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد لا تقتصر فقط على تكاليف التخلص من الفاقد، بل تشمل أيضاً تكلفة شراء المواد المفقودة وتكاليف تشغيل ومناولة وتخزين الفاقد وتكاليف إعادة التدوير (Schmidt and Nakajima, 2013: 118). ومن ثم يعد مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد وسيلة فعالة للتعرف على الخسائر التي قد تمر دون أن يتم ملاحظتها (Ichimura, 2012: 1).

سابعاً: خطوات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

وفقاً لأدبيات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يأتي الإجراء العام لتطبيق هذا المدخل في ثلاثة خطوات على النحو الآتي (eg: Schmidt, et al., 2013: 233; Kawalla, et al., 2018: 194)

1- تصميم هيكل التدفق: حيث يتم تحديد حدود النظام و مراكز الكمية والفترة الزمنية للتحليل.

2- تحديد تدفقات المواد واستخدام الطاقة في شكل كمي.

3- تحديد تدفقات المواد واستخدام الطاقة في شكل مالي.

وفي محاولة لتحسين نتائج التحليل ولتحقيق أهداف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد والمتمثلة في تخفيض الآثار البيئية وتحسين كفاءة العمل، وزيادة أرباح الشركات، فقد أشار المعيار الدولي ISO, 14051 إلى إمكانية تنفيذ الخطوات الثلاثة السابقة استنادًا إلى دورة التحسين المستمر " خطط- نفذ- افحص- صحح" Plan-Do-Check-Act (PDCA)، وفيما يلي توضيح لهذه الخطوات.

1- خطط Plan: تتضمن هذه المرحلة مجموعة من الإجراءات هي:

أ- مشاركة الإدارة العليا: يحتاج مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد إلى دعم ومشاركة إدارة الشركة لإنجازه بنجاح (Singh, 2015: 4).

ب- تحديد الخبرة المطلوبة: يتطلب تطبيق المدخل فريق عمل متعدد الخبرات، والتي يمكن أن توفر المعلومات المطلوبة للتحليل. وتتمثل هذه الخبرات في الخبرة التشغيلية، مراقبة الجودة، الخبرة البيئية، والخبرة المحاسبية (Kokubu and Tachikawa, 2013: 355).

ج-تحديد حدود التنفيذ والفترة الزمنية: لنمذجة تدفقات المواد والطاقة يجب تحديد حدود التحليل. ويمكن أن تشمل حدود التنفيذ عملية واحدة أو عدة عمليات، أو الشركة بأكملها أو حتى سلاسل الإمداد بأكملها. وبمجرد تحديد حدود التحليل يجب تحديد الفترة الزمنية لجمع البيانات. ويجب أن تكون هذه الفترة طويلة بما يكفي للنظر في أي تباين كبير في العملية مما يسمح بتجميع البيانات المفيدة. ويمكن أن تكون الفترة المناسبة هي شهر، أو ثلث سنة، أو نصف سنة، أو حتى سنة (Cecilio, 2017: 8).

د- تحديد مراكز الكميات: تتحدد مراكز الكمية في ضوء المعلومات المتاحة عن طبيعة أنشطة الشركة، أو في ضوء سجلات مراكز التكلفة أو أي معلومات أخرى متاحة عن الشركة. ومع ذلك، إذا كانت العملية لا تمثل مساهمة كبيرة في تشكيل المنتج، فيمكن إدراجها في مركز كمية أخر (ISO, 14051: 31).

2- نفذ Do: تتضمن هذه المرحلة مجموعة من الإجراءات هي:

أ- تحديد المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية: يجب تحديد مدخلات مركز الكمية (المواد، الطاقة، التسهيلات) والمخرجات (المنتجات الجيدة والفاقد). لهذا الغرض، يتم قياس كل تحركات المواد داخل كل مركز كمية (بما في ذلك التغيرات في المخزونات) واستخدام الطاقة بين مراكز الكمية المختلفة خلال فترة محددة (Sygulla, et al., 2011: 3).

ب- قياس التدفقات في شكل كمي: استنادًا إلى هيكل التدفق، يجب قياس تدفقات المواد والطاقة في شكل وحدات مادية. مع ملاحظة أن المواد يتم تقديرها بوحدات الكتلة مثل كجم، طن، أما الطاقة يتم تقديرها بالكيلو وات ساعة (Cecilio, 2017: 12). ولضمان اتساق التحليل، يجب أن تكون المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية متوازنة مع الأخذ في الاعتبار التغييرات المحتملة في المخزون (مبدأ التوازن الكمي).

ج- قياس التدفقات في شكل مالي: قد يسلط القياس الكمي للتدفقات الضوء على أوجه القصور في استخدام المواد والطاقة، ولكن لا تزال الآثار الاقتصادية السلبية لهذه التدفقات غير معروفة. لذلك، فإن الخطوة التالية هي التقييم المالي لتدفقات المواد والطاقة والمخزونات (Sygulla, et al., 2014: 108). ولقياس تدفقات المواد والطاقة والمخزون في شكل مالي (تكاليف التدفق) يتم تقسيم التكاليف إلى أربعة فئات وهي تكاليف المواد والطاقة والنظام وادارة الفاقد، على النحو الآتي:

- الفئة الأولى، تكاليف المواد: تشمل تكلفة المواد الرئيسة والمساعدة، ويمكن أن تقاس تكلفة المواد بالتكلفة التاريخية أو بالتكلفة المعيارية وفقاً لنظام التكاليف الحالي بالشركة (Kovanicova, 2011: 8). وعند قياس تكلفة المواد يميز المعيار الدولي ISO, 14051 بين نوعين من العمليات الصناعية (ISO,14051: 2011, 33):

- النوع الأول: عمليات صناعية يمكن فيها تتبع كل مادة بشكل منفصل من البداية للنهاية. هنا تحسب تكلفة المواد من خلال ضرب كمية المواد في تكلفة وحدة المواد.
- النوع الثاني: عمليات صناعية معقدة تتحول فيها مدخلات المواد إلى منتجات وسيطة (مثل المواد الكيماوية) لا يمكن فيها تتبع كل مادة بشكل منفصل في المنتج النهائي لأسباب فنية أو مالية. وهنا يتم احتساب رقم تكلفة متوسط لكل تدفقات المواد.

- الفئة الثانية، تكاليف الطاقة: تشمل تكاليف الوقود والكهرباء والمرافق والتكاليف الأخرى التي تؤثر على استهلاك الطاقة. وهنا يجب التمييز بين تكاليف الطاقة المباشرة وغير المباشرة. تكاليف الطاقة المباشرة هي تكاليف الموارد المرتبطة بالطاقة ويمكن تتبعها إلى المخرجات باستخدام مبدأ السببية المباشرة. أما تكاليف الطاقة غير المباشرة فتظهر في الحالات التي تكون فيها تكلفة الطاقة لكل مركز كمية غير معروفة أو من الصعب تقديرها. وهنا يجب تخصيص تكلفة الطاقة على مراكز الكمية باستخدام أسس تخصيص مناسبة تعكس علاقات السببية (Bierer and Götze, 2012: 133).

- **الفئة الثالثة، تكاليف النظام: تشمل جميع التكاليف المرتبطة بالمعالجة الداخلية لتدفقات المواد داخل حدود النظام باستثناء تكاليف الطاقة وتكاليف إدارة الفاقد. وتشمل تكاليف العمالة والإهلاك والصيانة والنقل. وهنا أيضاً، يجب التمييز بين التكاليف المباشرة والتكاليف غير المباشرة. وبالنسبة للتكاليف غير المباشرة يجب تخصيصها على مراكز الكمية المعنية باستخدام أسس مناسبة تعكس علاقات السببية (ISO, 14051, 2011: 17).**
- **الفئة الرابعة، تكاليف إدارة الفاقد: هي التي تحدث في سبيل معالجة الفاقد داخل مركز كمية معين أو خارج الشركة، مثل إعادة تدوير الفاقد، وتخزين والتخلص من الفاقد (Sygulla, et al., 2011: 3). وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن عمليات إعادة التدوير الداخلي للفاقد رغم ما ينتج عنها من منافع مالية وبيئية فإنها لا تخرج عن كونها نتيجة لعدم كفاءة العمليات الأصلية. لذلك إذا حدث فاقد وتمت إعادة تدويره داخليًا، فيجب معالجة نفقات إعادة التدوير كخسائر (ISO, 14051, 2011: 25).**

3- افحص Check: وتنطوي هذه المرحلة على خطوتين هما نتيجة منطقية لإنشاء النموذج في المرحلة السابقة على النحو الآتي (Singh, 2015: 5):

أ- تلخيص البيانات وتفسير النتائج: حيث يتم إعداد ملخص لمخرجات المدخل وتفسيرها. ويتم ذلك من خلال إعداد مخطط يجمع بين تكاليف المنتج الجيد وخسائر الفاقد في جميع العمليات يسمى "مصفوفة تكلفة تدفق المواد". وبشكل عام، تمكن مراجعة بيانات هذه المصفوفة الإدارة من تحديد مراكز الكمية التي يوجد بها فاقد مؤثر بيئياً ومالياً.

ب- توصيل النتائج: بمجرد الانتهاء من تحليل النتائج يجب إبلاغ نتائج التحليل لإدارة الشركة لاتخاذ الإجراءات المناسبة. حيث يمكن للإدارة استخدام نتائج التحليل لدعم مجموعة متنوعة من القرارات التي تهدف إلى تحسين الأداء المالي والبيئي للشركة.

4- صحح Act: أخيراً، وبناءً على الشفافية في تدفقات المواد والطاقة، يتم تحديد الفرص لتحسين الأداء البيئي والمالي وتقييمها قبل بدء الدورة مرة أخرى (Kawalla, et al., 2018: 195). ويمكن أن تشمل التدابير المتخذة لتحقيق هذه التحسينات استبدال المواد، وتعديل العمليات، وخطوط الإنتاج أو المنتجات، وتكثيف أنشطة البحث والتطوير المتعلقة بالكفاءة في استخدام الطاقة والمواد. كما يمكن للتحليلات المستمدة من مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد أن تدعم تحليل التكلفة-العائد للتدابير المقترحة للتحسين (Kokubu and Tachikawa, 2013: 360).

ويتضح من عرض خطوات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ما يلي:

أ- إن ما يميز منهجية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد عن منهجية المداخل الأخرى لإدارة التكلفة هو تخصيص التكاليف لكل من المنتجات والفاقد في كل مرحلة من مراحل الإنتاج مما يؤدي إلى تحسين مستوى الشفافية في التدفقات والتكاليف.

ب- يطبق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد مبادئ التخصيص السببي، حيث يؤكد المعيار الدولي ISO, 14051 على ضرورة وجود علاقة سببية بين التكلفة وغرض التكلفة عند اختيار أسس التخصيص، وبالتالي تزيد درجة الدقة في القياس.

ج- يعتمد بناء نموذج التكلفة على أسلوب النمذجة المزدوجة، حيث يتم استخدام الكميات المادية والقيم النقدية في بناء نموذج التدفق، وهذه الازدواجية تحقق الدقة في القياس حيث تبنى علاقات السببية في الأساس على علاقات مادية.

د- يؤدي استخدام دورة التحسين المستمر إلى تحسين منهجية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد وزيادة فاعليته.

ثامناً: المنافع المترتبة على تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد:

لقد اكتشفت العديد من الشركات الألمانية واليابانية ذات القدرة التنافسية العالية مجالًا كبيرًا لتحسين الأداء من خلال تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد. ويمكن توضيح المنافع التي يحققها هذا المدخل على النحو الآتي:

1- دعم قرارات الحد من الفاقد:

تتطلب عملية اتخاذ قرار سليم بشأن الحد من الفاقد بجميع صوره ضرورة توافر معلومات دقيقة وتفصيلية عن هذا الفاقد. في هذا السياق، يمكن القول إن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد- بما يملكه من مقومات فريدة- يمكن أن يوفر معلومات شاملة ودقيقة تعزز قرارات الحد من الفاقد. فمن خلال إعداد نموذج التدفق يمكن تحديد مصادر حدوث الفاقد بدقة، كما يمكن تحديد كمية هذا الفاقد وخسائره الفعلية.

كما أن نشر المعيار الدولي ISO 14052 أسهم في توسيع نطاق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد ليشمل كل سلاسل التوريد المرتبطة بالشركة. ويرى Higashida, 2020 أن توسيع نطاق هذا المدخل سوف يحقق مزيد من الوفورات في خسائر المواد من خلال وجود تعاون أوثق بين الموردين والمشترين (Higashida, 2020:2)، وذلك لأن توليد الفاقد في الشركة غالباً ما يكون مرتبط بطبيعة أو جودة المواد التي يوفرها المورد، أو مواصفات المنتج الذي يطلبه العميل (Singh, 2015:2).

وبناءً على ما سبق، يتضح أن المعلومات المستمدة من مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد تسهم في جعل كمية الفاقد وخسائره واضحة في كل مراحل سلاسل التوريد، مما يشجع الإدارة على البحث عن إجراءات تصحيحية واقتراح تدابير للحد من الفاقد.

وفي سياق متصل، قدمت دراسات الحالة أدلة ميدانية تدعم قدرة مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد على توفير المعلومات اللازمة لترشيد قرارات تخفيض الفاقد. فعلى سبيل المثال، تشير نتائج دراسة أجراها Nakajima, M. et al, 2015 إلى أن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد قد حدد نوعين من الفاقد. الأول؛ الفاقد الذي يمكن تخفيضه مباشرة في موقع الإنتاج. النوع الثاني من الفاقد هو الذي يتطلب تعاونًا من الموردين ويتطلب المزيد من الدراسات الفنية والمالية (Nakajima, M. et al, 2015).

كما أشارت نتائج دراسة الحالة التي تمت في شركة Canon اليابانية لتصنيع الكاميرات أن مستوى الكفاءة في استخدام المواد قبل استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد كان 99%، بينما اتضح لإدارة الشركة بعد تطبيق هذا المدخل أن مستوى الكفاءة في استخدام المواد هو 68%. ومن خلال هذه المعلومات تمكنت الشركة من تخفيض الفاقد بنسبة 50% (Nakajima, 2009: 35)، كما أوضحت حالة شركة Sekisui Chemical CO., LTD اليابانية أن المعلومات المستمدة من مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد اسهمت في تخفيض مستويات الفاقد في الشركة بمعدل 11% خلال عامي 2006و 2007م (Zhang and Liu; 2015: 1458).

2- تحسين الأداء البيئي للشركات:

لا يمكن للشركات التي تهدف إلى تحقيق الاستدامة أن تسعى إلى تحقيق مصالحها الاقتصادية فقط، بل يجب عليها أيضا النظر في الأثر البيئي لأنشطتها الاقتصادية (Zeng, et al., 2019: 1). لذلك يجب على الشركات أن تبحث عن أساليب مبتكرة لتخفيض الآثار البيئية عبر سلاسل الأمداد الخاصة بها (Higashida, 2020: 1).

في هذا السياق –كما ذكر سابقًا– يسهم مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في ترشيد قرارات تخفيض الفاقد عبر سلاسل التوريد. ولا شك أن تخفيض الفاقد سوف يؤدي في النهاية إلى تخفيض التأثير السلبي على البيئة.

وعلى مستوى الدراسات الميدانية، قدمت دراسة أجراها Fakoya, 2012 دليلاً ميدانياً على أن تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في مصنع الجعة في جنوب افريقيا أسهم في تحسين الأداء البيئي للمصنع من خلال توفير معلومات شاملة عن الفاقد (Fakoya, 2012).

كما فحصت دراسة Salim, et al., 2017 تأثير تنفيذ مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد على الأداء البيئي والاقتصادي للشركات في ماليزيا. وأظهرت النتائج الرئيسية من مسح (123) شركة أن الشركات التي قررت تطبيق هذا المدخل كانت على الأرجح أكثر قدرة على تحقيق أداء بيئي واقتصادي أفضل (Salim, et al., 2017).

3- تخفيض التكلفة وزيادة أرباح الشركات:

تُعزى النتائج الاقتصادية الإيجابية التي حققها مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد إلى قدرة هذا المدخل على توفير معلومات تفصيلية ودقيقة تسهم في ترشيد قرارات تخفيض الفاقد. فمن خلال تخفيض الفاقد والانبعاثات على مدى دورة حياة المنتج بأكملها سوف تنخفض التكاليف المرتبطة بهذا الفاقد، مما يسهم في زيادة الأرباح وتعزيز القدرة التنافسية للشركات.

في هذا السياق، قدمت الأدبيات السابقة أدلة ميدانية تؤكد أن تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يساعد في تحسين الأداء الاقتصادي للشركات. فعلى سبيل المثال، تمكنت شركة Sekisui Chemical اليابانية – وهي شركة تنتج مواد كيميائية – من خلال تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد من تحديد مصادر عدم الكفاءة في عملياتها الصناعية وتحسينها ومن ثم تحقيق خفض في التكاليف مقداره 5.3 مليون ين ياباني خلال الفترة من 2006-2007م (METI,2010:12; Zhang and Liu, 2015: 1457).

كما قامت شركة Tanabe Seiyaku –وهي شركة تعمل في مجال الأدوية – بتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، وتمكنت من تحديد الخسارة الصحيحة للفاقد ومصادر هذا الفاقد ونتيجة لذلك تمكنت الشركة من تحقيق تخفيض في التكلفة قدره 6 مليون ين ياباني خلال عام (2006م) (Kokubu and Kitada, 2010: 14).

4- تحسين صورة الشركة في المجتمع:

تشير الأدبيات السابقة (د. رضا، Hussainey and Salama, 2010; 2009) إلى أن الشركات التي لديها ممارسات بيئية جيدة تتمتع في الغالب بسمعة أفضل لدى أفراد المجتمع الذي تعمل فيه مقارنة بالشركات التي لا ليس لديها ممارسات بيئية جيدة.

و يرى Chang, et al., 2015 أن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يعد بمثابة آلية للوفاء بالمسئولية الاجتماعية للشركات وتحسين صورة الشركة في المجتمع (Chang, et al., 2015: 118). فمن خلال مساعدة الشركات على تقليل كمية الفاقد سوف تنخفض التأثيرات السلبية على البيئة، وفي الوقت نفسه سيتم تعزيز الصورة البيئية للشركة (Let, et al., 2010: 30).

وعلى مستوى الدراسات الميدانية، قدمت دراسة حالة شركة **Sekisui Chemical Group** دليلاً ميدانياً على أن تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد قد أسهم في تعزيز قدرة الشركة على الوفاء بمسئوليتها الاجتماعية تجاه أصحاب المصالح، الأمر الذي انعكس إيجابياً على سمعة الشركة (Zhang and Liu, 2015: 1458).

5- تحسين الاتصال والتنسيق بين إدارات الشركة:

يتطلب التنفيذ الناجح لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد وجود فريق متعدد المهام يضم أعضاء من أقسام تخطيط وتصميم المنتج، وهندسة الإنتاج، الشراء، المحاسبة، والسلامة البيئية، مما يحقق التواصل فيما بين الإدارات فيما يتعلق باستخدام الموارد وزيادة فعالية الرقابة الإدارية على هذا الاستخدام بدلاً من فصل الشركة إلى أقسام وإدارات ومراكز تكلفة ذات مسئوليات منفصلة.

6-مساعدة الشركات على إعداد تقارير الاستدامة:

تم إحراز تقدم كبير في السنوات الأخيرة بشأن قضايا الإفصاح عن تقارير الاستدامة مع ظهور العديد من المساهمات لتنظيم هذا الإفصاح، مثل مبادرة التقرير المالي العالمية (GRI)، وتقرير لجنة (King III) حول الاستدامة في جنوب إفريقيا، وإصدار المؤشر المصري للمسئولية الاجتماعية.

وعلى الرغم من أن المعلومات المستمدة من مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد تركز في المقام الأول على اتخاذ القرارات الإدارية الداخلية، إلا أن المعلومات المتعلقة بالجوانب البيئية سواء كانت معلومات كمية أو مالية يتم أيضًا إبلاغها لأصحاب المصلحة الخارجيين. حيث تتضمن تقارير الاستدامة معلومات كمية ومالية عن الفعالية والكفاءة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية (Schaltegger, et al., 2008: 66; Jasch, 2009:15). ومن ثم تسهم التحليلات المستمدة من هذا المدخل في تحسين جودة ومنفعة تقارير الاستدامة.

وعلى ضوء العرض السابق الذي تناول الإطار النظري لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يمكن القول إن هذا المدخل يمكن أن يسهم بفاعلية في ترشيد عملية اتخاذ القرارات لتحسين كفاءة استخدام الموارد. فهو يدمج الأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية من أجل المساهمة في تحقيق الاستدامة للشركات.

ولتوضيح دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تحسين الأداء المالي والبيئي والاجتماعي للشركات المصرية سوف يتناول القسم التالي من الدراسة تطبيق هذا المدخل في شركة مصر للأسمنت (قنا).

القسم الثالث: الدراسة التطبيقية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد

بعد أن انتهى الباحث في الجزء السابق من الدراسة من عرض الجوانب النظرية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، والتي تبين من خلالها قدرة هذا المدخل على تعزيز استدامة الشركة. يتناول هذا القسم من الدراسة إجراء تطبيق لهذا المدخل في شركة مصر للأسمنت (قنا)، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: أهداف الدراسة التطبيقية.

ثانياً: أسلوب الدراسة التطبيقية.

ثالثاً: نبذة عن الشركة محل الدراسة التطبيقية.

رابعاً: المنتجات الرئيسة للشركة ومراحل التصنيع.

خامساً: مبررات اختيار شركة مصر للأسمنت (قنا).

سادساً: مقومات نظام التكاليف الحالي في شركة مصر للأسمنت (قنا).

سابعاً: خطوات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة مصر للأسمنت (قنا).

أولاً: أهداف الدراسة التطبيقية:

يتمثل الهدف الرئيس من إجراء الدراسة التطبيقية في التحقق من قابلية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد للتطبيق في البيئة المصرية، وتوفير دليل ميداني حول قدرة هذا المدخل على تحقيق الاستدامة للشركات المصرية.

ثانياً: أسلوب الدراسة التطبيقية:

تتبع الدراسة أسلوب دراسة الحالة من خلال التطبيق في شركة مصر للأسمنت (قنا).

ثالثاً: نبذة عن الشركة محل التطبيق[1]:

1- الكيان القانوني:

تأسست شركة مصر للأسمنت (قنا) في 25 مايو 1997م، وهي شركة مساهمة تخضع للقانون رقم 159 لسنة 1981م. ويبلغ رأس المال المرخص به 1.5 مليار جنية مصري، ورأس المال المصدر والمدفوع 720 مليون جنية مصري (عدد الأسهم 72 مليون سهم، ق.س للسهم 10ج). ويقع المركز الرئيسي والمصنع بمحافظة قنا، وتبلغ مساحة الشركة 3.315.629 متر مربع.

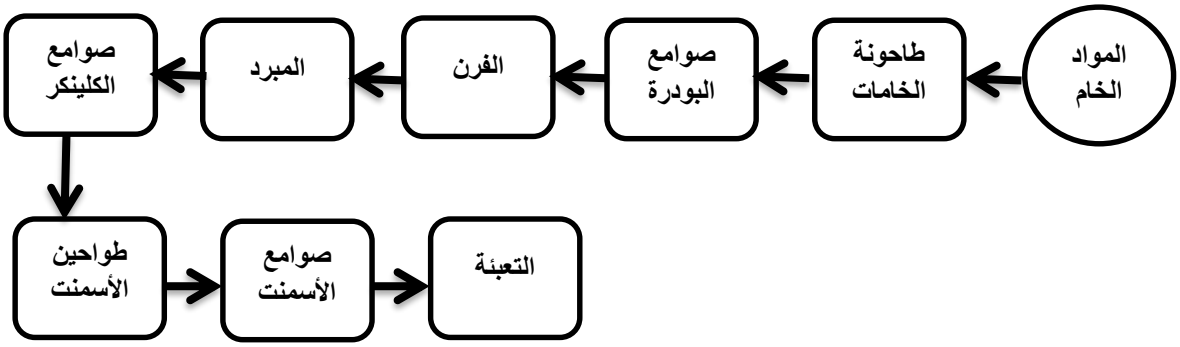
(1) المصدر: نموذج تقرير افصاح مجلس الإدارة وهيكل المنافسين في 31/ 12/ 2019.

2- نشاط الشركة:

يتمثل نشاط الشركة الرئيس في تصنيع وبيع الأسمنت البورتلاند العادي وقد بدأ الإنتاج في 2002/4/6م. وقد قامت شركة مصر للأسمنت بإسناد أعمال الإدارة الفنية وتشغيل وصيانة المصنع إلى الشركة العربية السويسرية للهندسة "أسيك". كما قامت بإسناد تشغيل المحاجر وتوريد الخامات إلى شركة أسكوم.

رابعاً: المنتجات الرئيسة للشركة ومراحل التصنيع:

ينتج المصنع منتج واحد فقط وهو الأسمنت البورتلاند. ويمر تصنيع الأسمنت في شركة مصر للأسمنت بعدة أنشطة بدءاً من توريد المواد الخام إلى تسليم المنتج للعميل. ويعرض الشكل الآتي الأنشطة المعنية ووصف موجز لها مع مراعاة تسلسل الأنشطة.



شكل رقم (2) مراحل الإنتاج في شركة مصر للأسمنت (قنا)

1- المرحلة الأولى: استخراج المواد الخام (المحجر): في هذه المرحلة يتم استخراج المواد الخام اللازمة من المحاجر (Quarry) المخصصة لذلك. والمواد الخام هي:

- **الكلس وهو أهم عنصر في صناعة الأسمنت ويشكل ما نسبته 70-80 % من المادة الخام ويوجد في الطبيعة على شكل الحجر الجيري lime stone أو الطباشير ويستخرج بواسطة التفجير أو التكسير.**
- **الطفله (الصلصال) Clay.**
- **رمل السيليكات.**
- **أكاسيد الحديد وهذه المواد تضاف للوصول إلى التركيبة المرغوبة.**

2- المرحلة الثانية: تكسير المواد الخام (المحجر):

تجلب المواد بواسطة الشاحنات إلى الكسارات (Crushers) والتي بدورها تقوم بتكسير المواد إلى أبعاد وأقطار معينة، وتخزن هذه المواد كل على حدة في مخازن تعرف باسم (Raw Silo) وتخزن بطريقة معينة من أجل عميلة التجانس.

3- المرحلة الثالثة: الطحن (طاحونة الخامات):

في هذه المرحلة يتم طحن المواد الخام داخل طاحونة رأسية تعمل بالكهرباء، حيث تتحول إلى مسحوق ناعم.

4- المرحلة الرابعة: صوامع التخزين: بعد طحن المواد الخام يتم تخزين البودرة في صوامع رأسية.

5- المرحلة الخامسة: التسخين: حيث تنُقل البودرة من صوامع التخزين إلى برج التسخين وذلك لتجفيفه من خلال تسخينه عند درجة حرارة 250 درجة لتقليل زمن تشغيله داخل الفرن. وتستخدم الحرارة المرتدة من الفرن في عملية التسخين.

6- المرحلة السادسة: الحرق والتبريد: تحدث عملية الحرق للبودرة داخل الفرن الدوار. وتكون درجة حرارة الفرن 1400-1700 درجة مئوية تتسبب في تحلل البودرة وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون. ويعمل الفرن عن طريق استخدام المازوت والسولار والفحم والكهرباء. ويسمى المنتج في هذه المرحلة "الكيلنكر (Clinker)" وهو حجر صغير أسود اللون. ثم يتعرض الكلينكر لعملية تبريد مفاجئة.

7- المرحلة السابعة: صوامع الكلينكر: ينقل الكلينكر بعد التبريد إلى صوامع تخزين الكلينكر.

8- المرحلة الثامنة: الطحن النهائي (طواحين الأسمنت): في هذه المرحلة يتم إضافة الجبس الخام في حدود نسبة 5% إلى الكلينكر، ويدخلا معاً طواحين الأسمنت الأفقية (Cement Mill) ، وينتج عن هذه المرحلة منتج الأسمنت.

9- المرحلة التاسعة: صوامع الأسمنت: ينقل الأسمنت إلى مخازن الأسمنت (Cement silo) ليكون جاهز للتعبئة داخل شكاير (bags).

10-المرحلة العاشرة: التعبئة: هي أخر مرحلة لتصنيع الأسمنت؛ حيث ينقل الأسمنت من صوامع الأسمنت إلى سواقي التعبئة المزودة بموازين لتحديد الوزن، وتتم التعبئة في الشكائر الورقية زنة 50 كجم.

خامساً: مبررات اختيار شركة مصر للأسمنت (قنا):

تم اختيار شركة مصر للأسمنت(قنا) لتطبيق الدراسة الحالية للأسباب الآتية:

أ- تعتبر صناعة الأسمنت من الصناعات التي لها تأثير سلبي على البيئة، حيث تصنف من الصناعات الملوثة للبيئة.

ب-تبذل الشركة جهوداً كبيرة لتحسين صورتها أمام أصحاب المصالح والوفاء بمسئوليتها الاجتماعية.

ج- تطبق الشركة منذ عام 2017 نظام SAP وهو أحد أحدث برامج إدارة موارد الشركات، ومن ثم فإن جميع البيانات الكمية والمالية اللازمة لتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد سوف تكون متاحة.

سادساً: نظام التكاليف في شركة مصر للأسمنت (قنا):

يمكن عرض نظام التكاليف في شركة مصر للأسمنت (قنا)على النحو الآتي:

1- دليل مراكز التكلفة: يستخدم المصنع التبويب الوارد في النظام المحاسبي الموحد على النحو الآتي:

أ- مراقبة (5) مراكز الإنتاج: وتضم المراكز المسئولة عن تصنيع المنتج.

ب- مراقبة (6) مراكز الخدمات الإنتاجية: وتضم مركز الجودة ومركز الأمن الصناعي ونقل العمال ومركز الصيانة.

ج- مراقبة (7) مراكز الخدمات التسويقية.

د- مراقبة (8) مراكز الخدمات الإدارية والتمويلية.

2- نظرية قياس التكاليف: تستخدم الشركة النظرية الإجمالية في قياس تكاليف الأسمنت.

3- طريقة تخصيص التكاليف الصناعية غير المباشرة: نظراً لأن المصنع ينتج منتج واحد لذلك تعد كل التكاليف مباشرة على المنتج ولا توجد مشكلة في تحميل تكاليف مراكز الخدمات على المنتج.

4- نظام قياس التكاليف: تتبع الشركة نظام تكاليف المراحل الإنتاجية في قياس تكاليف الأسمنت.

سابعاً: خطوات تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة مصر للأسمنت (قنا):

1- المرحلة الأولى (خطط): وتتضمن هذه المرحلة الإجراءات الآتية:

أ- تحديد الخبرة المطلوبة: اعتمد الباحث في تجميع البيانات اللازمة لتطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد على الخبرات الموجودة في الشركة، والتي يمكن أن توفر المعلومات المطلوبة للتحليل. حيث تم الاستعانة بخبرات مهندسي وعمال الإنتاج والعاملين في إدارة مراقبة وتخطيط الإنتاج، والعاملين في مراقبة الجودة وذلك لجمع البيانات الوصفية والكمية اللازمة للتحليل. وأخيراً ولأغراض جمع البيانات المالية تم الاستعانة بخبرة العاملين في إدارة تكاليف الإنتاج وإدارة تكاليف الأصول.

ب- تحديد حدود التنفيذ والفترة الزمنية: تمتد حدود تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد لتشمل جميع أنشطة الشركة من مرحلة الحصول على المواد الخام وحتى تسليم المنتج إلى العميل (سلسلة التوريد الداخلية). وتم تجميع البيانات اللازمة للتحليل عن فترة سنة تبدأ من 2019/1/1-2019/12/31م. من خلال الاعتماد على تقارير التكاليف وتقارير الإنتاج والمقابلات الشخصية مع المسئولين عن عمليات الإنتاج، والملاحظة المباشرة لسير العمليات الإنتاجية.

ج- تحديد مراكز الكميات: يتم تحديد مراكز الكمية داخل حدود التحليل في ضوء المعلومات المتاحة عن طبيعة أنشطة الشركة. وبعد دراسة نظام الإنتاج في الشركة تم تقسيم عملية التصنيع بأكملها إلى تسعة (9) مراكز كمية على النحو الآتي: (مركز طحن الخامات، مركز صوامع البودرة، مركز التسخين، مركز الفرن، مركز التبريد، مركز صوامع الكلينكر، مركز طواحين الأسمنت، مركز صوامع الأسمنت، مركز التعبئة).

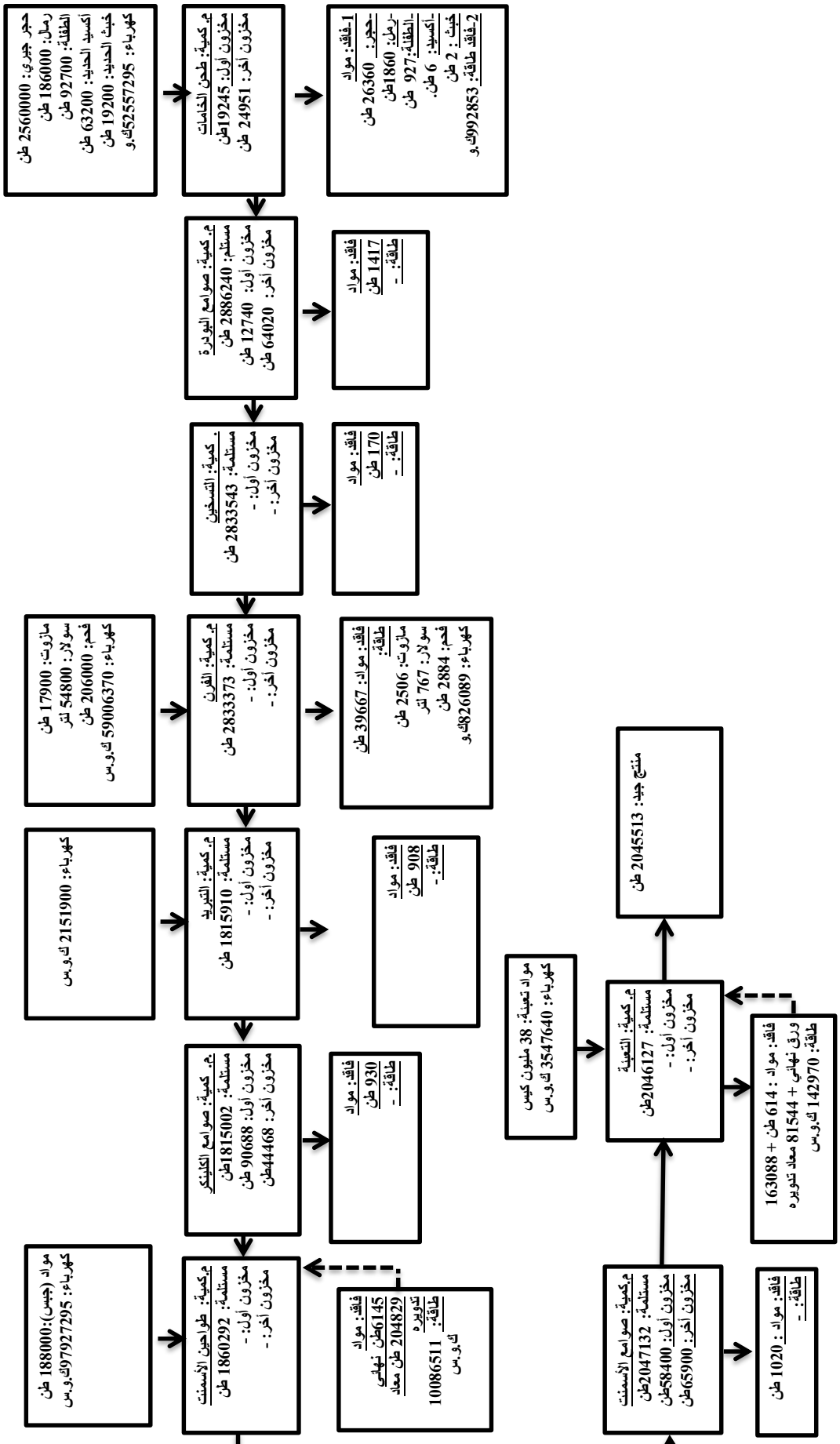
2- المرحلة الثانية (نفذ): وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

أ- قياس التدفقات في شكل كمي:

في الخطوة يجب تحديد مدخلات ومخرجات كل مركز كمية في شكل كمي. وتتمثل المدخلات في الموارد المستلمة من مركز الكمية السابق، أما المخرجات فتتمثل في المنتجات الجيدة والفاقد. وتتمثل مصادر الفاقد في مراكز الكميات في الآتي:

- الغبار المتطاير من عمليات الطحن.
- الفاقد أثناء نقل الخام الناعم بالهواء حيث تتم عملية ترسيب لاستخلاص الخام لكن لا يمكن استخلاص 100% من الخام ويتطاير جزء من الخام في الهواء.
- عادم المازوت والسولار المستخدم في تشغيل الفرن، والغبار المتطاير من مداخن الفرن.
- الفاقد الناتج عن عمليات إعادة التدوير في مركز طواحين الأسمنت ومركز التعبئة.
- التالف نتيجة عدم كفاءة العمليات الصناعية.
- المخلفات الصلبة الناتجة عن عمليات صيانة وتنظيف المخازن والصوامع.

في هذا السياق تم إعداد هيكل التدفق الكمي في شركة مصر للأسمنت (قنا) كما هو موضح في الشكل الآتي رقم (3). وتشمل مراكز الكمية التي يغطيها التحليل: طحن الخامات، صوامع البودرة، برج التسخين، الفرن، التبريد، صوامع الكلينكر، طواحين الأسمنت، صوامع الأسمنت، والتعبئة. وفي هذه الخطوة يجب التحقق من وجود التوازن الكمي داخل كل مركز كمية وفي إجمالي الإنتاج أيضاً.



شكل رقم (3): هيكل التدفق المادي

ب-قياس التدفقات في شكل مالي:

خلال هذه الخطوة يجب ترجمة التدفقات الكمية للمدخلات والمخرجات في كل مركز كمية في شكل مالي. ويتم ذلك على النحو الآتي:

- **حصر تكاليف مراكز الكميات.**
- **تخصيص تكاليف مراكز الكميات على أغراض التكلفة (المنتجات الجيدة والفاقد).**

ب/1: حصر تكاليف مراكز الكميات:

كما سبقت الإشارة فإن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يصنف التكاليف إلى أربعة أنواع هي؛ تكلفة المواد، و تكلفة الطاقة، وتكلفة النظام وتكلفة إدارة الفاقد. وقد تم حصر وتصنيف التكاليف في شركة مصر للأسمنت (قنا) وفقاً لهذا التبويب وذلك على النحو الآتي:

ب/1/1: تكلفة المواد:

يتطلب تصنيع الأسمنت استخدام عدة أنواع من المواد وهي: الكلس، الطفلة، الرمل، أكاسيد وخبث الحديد. وهذه المواد لا يمكن تتبعها بشكل منفصل خلال مراحل الإنتاج لأسباب فنية. هنا- كما سبقت الإشارة سابقًا- يتم احتساب رقم تكلفة متوسط لتكاليف المواد ويستخدم هذا الرقم في تحديد تكلفة عنصر المواد خلال تدفقه عبر مراكز الكمية، وذلك على النحو الآتي:

تكلفة المواد= كمية المواد المستهلكة في مركز الكمية× متوسط تكلفة الوحدة من المواد.

وقد تم جمع البيانات حول كميات استهلاك مراكز الكميات من المواد في الخطوة السابقة، كما تم الحصول على تكلفة المواد من خلال تقارير التكاليف. ومن ثم تم تحديد متوسط تكاليف الوحدة من المواد خلال تدفقها عبر مراكز الكمية كما هو موضح في ملحق الدراسة (بند أولاً).

ب/2/1: تكاليف الطاقة:

تستخدم شركة مصر للأسمنت (قنا) عدة أنواع من الطاقة وهي: الكهرباء، المازوت، السولار، الفحم. ولكي يمكن حساب تكلفة الطاقة لكل مركز كمية يجب أولاً: تحديد الآلات والمعدات المستخدمة في كل مركز كمية. ثانياً: تحديد معدلات استهلاك الطاقة في كل مركز كمية. ثالثاً: تحسب تكلفة الطاقة بالمعادلة التالية:

تكلفة الطاقة في مركز الكمية= كمية الطاقة المستهلكة في مركز الكمية × تكلفة وحدة الطاقة.

وعند هذه المرحلة يجب توخي الحذر عند التعامل مع التكاليف غير المباشرة حيث يجب تحميل كل مركز كمية بنصيبه من هذه التكاليف استنادًا إلى أسس التخصيص المناسبة والتي تعكس علاقة السببية في استهلاك الموارد. وذلك على النحو الآتي:

ب/1/2/1: تكلفة الكهرباء: يوضح الجدول الآتي (رقم 1) كميات استهلاك الكهرباء في مراكز الكميات بالكيلووات والتكلفة الإجمالية لهذا الاستهلاك.

جدول رقم (1): تكلفة الكهرباء

مراكز الكمية	الاستهلاك (ك.و.س)	متوسط تكلفة الكيلو وات	تكلفة الكهرباء لكل مركز كمية
طاحونة الخام	52557295	0.95	49929430
صوامع البودرة	–	0.95	–
برج التسخين	–	0.95	–
الفرن	59006370	0.95	56056051
التبريد	2151900	0.95	2044305
صوامع الكلينكر	–	0.95	–
طواحين الأسمنت	97927295	0.95	93030930
صوامع الأسمنت	–	0.95	–
التعبئة	3547640	0.95	3370258
الإجمالي	215190500	–	204430975

ب/2/2/1:تكلفة المازوت= 179000طن × 3150ج/طن= 563850000ج

ب/3/2/1 :تكلفة السولار= 497900 لتر ×6.75ج/لتر= 3360825ج.

ب/4/2/1 :تكلفة الفحم= 206000 طن × 2050ج/طن= 422300000ج.

مع ملاحظة أن المازوت والسولار والفحم يستخدموا فقط لشغيل الفرن.

ب/3/1: تكلفة النظام:

تشمل تكلفة النظام– كما سبقت الإشارة– كل التكاليف المتعلقة بتدفقات الإنتاج باستثناء تكلفة المواد والطاقة، مثل الإهلاك، الأجور، الصيانة وأي تكاليف أخرى، وتحسب تكلفة النظام كما يلي:

تكلفة النظام في مركز الكمية= أجور العمال في مركز الكمية+ نصيب مركز الكمية من إهلاك المباني+ إهلاك الآلات في مركز الكمية+ نصيبه من إهلاك الآلات العامة+ نصيبه من تكاليف مراكز الخدمات الإنتاجية. ويرد وصف لخطوات تخصيص تكاليف النظام المشتركة في ملحق الدراسة. ويوضح الجدول الآتي تكاليف النظام في شركة مصر للأسمنت (قنا).

جدول رقم (2): تكلفة النظام

مركز الكمية	عناصر التكاليف				إجمالي
	الأجور	الإهلاك	الصيانة [1]	تكاليف محملة [2]	
طاحونة الخام	1960930	6779165	30825886	2488263	42054244
صوامع البودرة	-	2905356	391851	188100	3485307
برج التسخين	-	8332228	7086038	62700	15480966
الفرن	3921860	25153839	10090253	3186345	42352297
التبريد	-	3570954	391851	188100	4150905
صوامع الكلينكر	-	1162000	783711	188100	2133811
طواحين الأسمنت	2228329	6779165	42189677	2808225	54005396
صوامع الأسمنت	-	1743356	1175562	188100	3107018
التعبئة	3565327	5015045	19462106	1640502	29682980
الإجمالي	11676446	61441108	112396935	10938435	196452924

ب/4/1: تكلفة إدارة الفاقد: ويوضح الجدول الآتي تكاليف إدارة الفاقد في شركة مصر للأسمنت (قنا) موزعة حسب مراكز الكمية.

جدول رقم (3): تكاليف إدارة الفاقد

مراكز الكمية	كمية الفاقد	تكاليف إدارة الفاقد
طاحونة الخام	29154	239634
صوامع البودرة	1417	5598
برج التسخين	170	1512
الفرن	39667	357003
التبريد	908	8172
صوامع الكلينكر	930	8370
طواحين الأسمنت	6145	50022
صوامع الأسمنت	1020	9207
التعبئة	614	5517

(1) لمزيد من التفصيل حول كيفية تحديد نصيب كل مركز كمية من تكاليف الصيانة أنظر ملحق الدراسة جدول رقم (1).
(2)لمزيد من التفصيل حول كيفية تحديد نصيب كل مركز كمية من التكاليف المحملة أنظر ملحق الدراسة جدول رقم (6).

الإجمالي	80025	685035

ب/2: تخصيص تكاليف مراكز الكميات على أغراض التكلفة (المنتجات الجيدة وخسائر الفاقد):

بعد حصر تكاليف مراكز الكميات يلي ذلك تخصيص التكاليف على المخرجات في كل مركز كمية وذلك باستخدام الأسس الآتية:

- **بالنسبة لعنصر المواد: تخصص تكلفة المواد بين الإنتاج الجيد وخسائر الفاقد على أساس الحجم/الكتلة بينهما.**
- **يتم تخصيص تكاليف الطاقة، والنظام بين المنتج الجيد وخسائر الفاقد باستخدام الأسس المناسبة.**
- **بالنسبة لتكاليف إدارة الفاقد: يتم تتبعها بشكل مباشر إلى خسائر الفاقد.**

وعند هذه المرحلة يجب تحديد التباين في المخزون في كل مركز كمية. ولإتمام عملية القياس المالي لنظام الإنتاج الكلي وتدفقه، يجب تنفيذ الإجراءات السابقة لكل مركز كمية. فعن طريق إضافة جميع معلومات التكلفة إلى نموذج كمية التدفق يتم إنشاء نموذج تكلفة التدفق كما هو موضح في الجداول التالية:

1- مركز كمية طحن الخامات: جدول رقم (4)

عناصر التكلفة	مدخلات		مخرجات		
	كمية ([1])	تكلفة ([2])	منتج: 2886240طن	خسائر الفاقد (3)	
				مواد: 29154 طن	طاقة:ك.و.س 992853
مواد (طن)	2921100	68498526	–	–	–
مخزون أول	19245	405936	–	–	–
مخزون أخر	24951	526294	–	–	–
المستخدم من المواد	2915394	68378168	67694386	683782	–
طاقة (ك.و.س)	52557295	49929430	48986220	499294	443916
نظام	–	42054244	41633702	420542	–
إدارة الفاقد	–	239634	–	239634	–
إجمالي	–	160601476	158314308	1843252	443916

([1]) لمزيد من التفصيل حول كمية مدخلات ومخرجات كل مركز كمية أنظر هيكل التدفق المادي شكل رقم (3).
([2]) لمزيد من التفصيل حول تكلفة الكهرباء انظر جدول رقم (1)، وتكلفة النظام جدول رقم (2)، وتكاليف إدارة الفاقد جدول رقم (3).
(3) لمزيد من التفصيل حول خسائر الفاقد انظر ملحق الدراسة الجدول أرقام (7، 11، 12).

2- مركز كمية صوامع البودرة: جدول رقم (5)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 2833543 طن	خسائر الفاقد	
				مواد/إنتاج: 1417طن	طاقة:
مواد (طن)	2886240	158314308	–	–	–
مخزون أول	12740	268726	–	–	–
مخزون أخر	64020	1350378	–	–	–
المستخدم من المواد	2834960	157232656	157154040	78616	–
طاقة (ك.و.س)	–	–	–	–	–
نظام	–	3485307	3483564	1743	–
إدارة الفاقد	–	5598	–	5598	–
إجمالي	–	160723561	160637604	85957	–

3- مركز كمية: برج التسخين: جدول رقم (6)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 2833373طن	خسائر الفاقد	
				مواد/إنتاج:170طن	طاقة:
مواد (طن)	2833543	160637604	–	–	–
مخزون أول	–	–	–	–	–
مخزون أخر	–	–	–	–	–
المستخدم من المواد	2833543	160637604	160627967	9637	–
طاقة (ك.و.س)	–	–	–	–	–
نظام	–	15480966	15480037	929	–
إدارة الفاقد	–	1512	–	1512	–
إجمالي	–	176120082	176108004	12078	–

4- مركز كمية: الفرن: جدول رقم (7)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 1815910طن	خسائر الفاقد	
				مواد39667طن	طاقة:
مواد (طن)	2833373	176108004	–	–	–
مخزون أول	–	–	–	–	–
مخزون أخر	–	–	–	–	–
المستخدم من المواد	2833373	176108004	173642492	2465512	–
طاقة	–	538101876	530568450	7533426	–
نظام:	–	42352297	41759365	592932	–
إدارة الفاقد	–	357003	–	357003	–
إجمالي	–	756919180	745970307	10948873	–

5- مركز كمية: التبريد: جدول رقم (8)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 1815002طن	خسائر الفاقد	
				مواد 908 طن	طاقة:
مواد (طن)	1815910	745970307	–	–	–
مخزون أول	–	–	–	–	–
مخزون أخر	–	–	–	–	–
المستخدم من المواد	1815910	745970307	745597322	372985	–
طاقة	–	2044305	2043283	1022	–
نظام:	–	4150905	4148830	2075	–
إدارة الفاقد	–	8172	–	8172	–
إجمالي	–	752173689	751789435	384254	–

6- مركز كمية: صوامع الكلينكر: جدول رقم (9)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 1860292طن	خسائر الفاقد	
				مواد/إنتاج: 930 طن	طاقة:
مواد (طن)	1815002	751789435	–	–	–
مخزون أول	90688	1912882	–	–	–
مخزون أخر	44468	937964	–	–	–
المستخدم من المواد	1861222	752764353	752387971	376382	–
طاقة	–	–	–	–	–
نظام	–	2133811	2132744	1067	–
إدارة الفاقد	–	8370	–	8370	–
إجمالي	–	754906534	754520715	385819	–

7- مركز كمية: طواحين الأسمنت: جدول رقم (10)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 2047147طن	خسائر الفاقد	
				معاد 204829طن	نهائي6145طن
مستلمة	1860292	754520715	–	–	–
مواد جديدة	188000	4700000	–	–	–
مخزون أول	–	–	–		
مخزون أخر	–	–	–		–
المستخدم من المواد	2048292	759220715	756715287	–	2505428
طاقة	–	93030930	83448744	9303093	279093

نظام	–	54005396	48426463	5400540	178393
إدارة الفاقد	–	50022	–	–	50022
إجمالي	–	906307063	888590494	14703633	3012936

8- مركز كمية: صوامع الأسمنت: جدول رقم (11)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 2046127 طن	خسائر الفاقد	
				مواد/إنتاج: 1020 طن	طاقة:
مواد (طن)	2047147	888590494	–	–	–
مخزون أول	58400	1840184	–	–	–
مخزون أخر	65900	2076509	–	–	–
المستخدم من المواد	2039647	888354169	887909992	444177	–
طاقة	–	–	–	–	–
نظام	–	3107018	3105464	1554	–
إدارة الفاقد	–	9207	–	9207	–
إجمالي	–	891470394	891015456	454938	–

9- مركز كمية: التعبئة: جدول رقم (12)

مدخلات			مخرجات		
عناصر التكلفة	كمية	تكلفة	منتج: 2045513 طن	خسائر الفاقد	
				معاد تدويره 81544طن	نهائي614طن
مستلمة	2046127	891015456	890748151	–	267305
مواد جديدة	38000000كيس	123120000	117835949	5284051	–
مخزون أول	–	–	–	–	–
مخزون أخر	–	–	–	–	–
المستخدم من المواد	–	1014135456	–	–	–
طاقة	–	3370258	3234437	134810	1011

نظام	-	29682980	28486756	1187319	8905
إدارة الفاقد	-	5517	-	-	5517
إجمالي	-	1047194211	31721193	1322129	15433

يتضح من الخطوة السابقة أنه تم تحديد تكلفة المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية بناءً على وحداتها المادية المحددة، بحيث يمكن تحديد إجمالي التكلفة لكل مركز كمية، مع الأخذ في الاعتبار أي تغيير في تكاليف المخزون داخل كل مركز كمية.

كما يتضح أن نموذج تكلفة التدفق يظهر بوضوح التكلفة المخصصة لكل مركز كمية والتكلفة الدقيقة نسبياً للمنتجات الجيدة ومقدار خسارة الفاقد بناءً على الموارد المستهلكة في كل مركز كمية، كما يحقق شفافية عالية فيما يتعلق بتدفقات المواد والطاقة والتكاليف المرتبطة بهذه التدفقات، حيث يسمح بتحديد مجالات عدم الكفاءة وفهمها على مستوى مراكز الكمية الفردية، وهذه المعلومات تعد الأساس لتحسين الأداء.

وأخيرًا ، يسمح هذا التحليل بفهم ، ليس فقط ، مساهمة كل مركز كمية في إجمالي تكلفة الإنتاج، ولكن أيضًا المراكز المسئولة عن حدوث خسائر الفاقد

3- المرحلة الثالثة: افحص **Check**: تنطوي هذه المرحلة على خطوتين هما نتيجة منطقية لإنشاء نموذج تكلفة التدفق في المرحلة السابقة وهما:

أ- تلخيص البيانات وتفسير النتائج: ويتم ذلك من خلال إعداد مخطط يجمع بين تكاليف المنتج الجيد والفاقد في جميع العمليات يسمى مصفوفة تكاليف التدفق. كما يمكن استخدام أسلوب التمثيل البياني لتكاليف المنتج الجيد والفاقد لعرض نتائج التحليل بصورة واضحة للإدارة. ويوضح الجدول الآتي (رقم 13) مصفوفة تكاليف منتج الأسمنت في شركة مصر للأسمنت (قنا):

جدول رقم (13): مصفوفة تكاليف التدفق

		مركز كمية: طحن الخامات					مركز كمية: صوامع البودرة				
		تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي	تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي
المدخلات	من مركز الكمية السابق	-	-	-	-	-	67694386	48986220	41633702	-	158314308
	مدخلات جديدة	68498526	49929430	42054244	239634	160721834	-	-	3485307	5598	3490905
إجمالي التكلفة		68498526	49929430	42054244	239634	160721834	67694386	48986220	45119009	5598	161805213
المخرجات	إنتاج جيد	67694386	48986220	41633702	-	158314308	66534118	48986220	45117266	-	160637604
	تغير المخزون	(120358)	-	-	-	(120358)	(1081652)	-	-	-	(1081652)
	خسائر الفاقد	683782	943210	420542	239634	2287168	78616	-	1743	5598	85957
الإجمالي	تكلفة إنتاج جيد	67694386	48986220	41633702	-	158314308	66534118	48986220	45117266	-	160637604
	تكلفة التغير في المخزون	(120358)	-	-	-	(120358)	(1081652)	-	-	-	(1081652)
	إجمالي خسائر الفاقد (1)	684985	943210	420542	239634	2288371	763601	943210	422285	245232	2374328
	إجمالي التكاليف في مركز الكمية2)	68259013	49929430	42054244	239634	160482321	66216067	49929430	45539551	245232	161930280

1 - إجمالي خسائر الفاقد بالمركز= خسارة الفاقد في مركز الكمية+ إجمالي خسائر الفاقد في مركز الكمية السابق.
2 - إجمالي التكاليف في مركز الكمية= تكاليف المنتجات الجيدة + تكلفة التغير في المخزون+ إجمالي خسائر الفاقد.

تابع جدول رقم (13): مصفوفة تكاليف التدفق

		مركز كمية: برج التسخين					مركز كمية: الفرن				
		تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي	تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي
المدخلات	من مركز الكمية السابق	66534118	48986220	45117266	-	160637604	66524481	48986220	60597303	-	176108004
	مدخلات جديدة	-	-	15480966	1512	15482478	-	538101876	42352297	357003	580811176
إجمالي التكلفة		66534118	48986220	60598232	1512	176120082	66524481	587088096	102949600	357003	756919180
المخرجات	إنتاج جيد	66524481	48986220	60597303	-	176108004	64058969	579554670	102356668	-	745970307
	تغير المخزون	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	خسائر الفاقد	9637	-	929	1512	12078	2465512	7533426	592932	357003	10948873
الإجمالي	تكلفة إنتاج جيد	66524481	48986220	60597303	-	176108004	64058969	579554670	102356668	-	745970307
	تكلفة التغير في المخزون	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	خسائر الفاقد	773238	943210	423214	246744	2386406	3238750	8476636	1016146	603747	13335279
	إجمالي التكاليف في مركز الكمية	67297719	49929430	61020517	246744	178494410	67297719	588031306	103372814	603747	759305586

تابع جدول رقم (13): مصفوفة تكاليف التدفق

		مركز كمية: التبريد					مركز كمية: صوامع الكلينكر				
		تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي	تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي
المدخلات	من مركز الكمية السابق	64058969	579554670	102356668	-	745970307	63685984	581597953	106505498	-	751789435
	مدخلات جديدة	-	2044305	4150905	8172	6203382	-	-	2133811	8370	2142181
إجمالي التكلفة		64058969	581598975	106507573	8172	752173689	63685984	581597953	108639309	8370	753931616
المخرجات	إنتاج جيد	63685984	581597953	106505498	-	751789435	64284520	581597953	108638242	-	754520715
	تغير المخزون	-	-	-	-	-	974918	-	-	-	974918
	خسائر الفاقد	372985	1022	2075	8172	384254	376382	-	1067	8370	385819
الإجمالي	تكلفة إنتاج جيد	63685984	581597953	106505498	-	751789435	64284520	581597953	108638242	-	754520715
	التغير في المخزون	-	-	-	-	-	974918	-	-	-	974918
	خسائر الفاقد	3611735	8477658	1018221	611919	13719533	3988117	8477658	1019288	620289	14105352
	إجمالي التكاليف في مركز الكمية	67297719	590075611	107523719	611919	765508968	69247555	590075611	109657530	620289	769600985

تابع جدول رقم (13): مصفوفة تكاليف التدفق

		مركز كمية: طواحين الأسمنت					مركز كمية: صوامع الأسمنت				
		تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي	تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي
المدخلات	من مركز الكمية السابق	64284520	581597953	108638242	-	754520715	66479092	665046697	157064705	-	888590494
	مدخلات جديدة	4700000	93030930	54005396	50022	151786348	-	-	3107018	9207	3116225
إجمالي التكلفة		68984520	674628883	162643638	50022	906307063	66479092	665046697	160171723	9207	891706719
المخرجات	إنتاج جيد	66479092	665046697	157064705	-	888590494	65798590	665046697	160170169	-	891015456
	تغير المخزون	-	-	-	-	-	(236325)	-	-	-	(236325)
	خسائر الفاقد	2505428	9582186	5578933	50022	17716569	444177	-	1554	9207	454938
الإجمالي	تكلفة إنتاج جيد	66479092	665046697	157064705	-	888590494	65798590	665046697	160170169	-	891015456
	تكلفة التغير في المخزون	-	-	-	-	-	(236325)	-	-	-	(236325)
	خسائر الفاقد	6493545	18059844	6598221	670311	31821921	6937722	18059844	6599775	679518	32276859
	إجمالي التكاليف في مركز الكمية	72972637	683106541	163662926	670311	920412415	72499987	683106541	166769944	679518	923055990

تابع جدول رقم (13): مصفوفة تكاليف التدفق

		مركز كمية: التعبئة				
		تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	إدارة الفاقد	إجمالي
المدخلات	من مركز الكمية السابق	65798590	665046697	160170169	-	891015456
	مدخلات جديدة	123120000	3370258	29682980	5517	156178755
اجمالي التكلفة		188918590	668416955	189853149	5517	1047194211
المخرجات	إنتاج جيد	183367234	668281134	188656925	-	1040305293
	تغير المخزون	-	-	-	-	-
	خسائر الفاقد	5551356	135821	1196224	5517	6888918
الإجمالي	تكلفة إنتاج جيد	183367234	668281134	188656925	-	1040305293
	تكلفة التغير في المخزون	-	-	-	-	-
	خسائر الفاقد	12489078	18195665	7795999	685035	39165777
	اجمالي التكاليف في مركز الكمية	195856312	686476799	196452924	685035	1079471070

يوضح الجدول السابق رقم (13) إجمالي تكاليف الإنتاج التي تتكون من تكاليف المواد وتكاليف الطاقة وتكاليف النظام عبر خط التصنيع في المصنع. كما تظهر المدخلات الجديدة في كل مرحلة، والمبلغ الإجمالي للمواد المتراكمة في كل مرحلة، والموارد التي تدخل في المنتج والموارد المفقودة في كل مرحلة بالجنية.

حيث تظهر نتائج عمليات القياس وفقاً لمنهجية مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد أن إجمالي تكاليف التصنيع تبلغ 1079471070جنية، وتتوزع هذه التكلفة بين المنتج الجيد وخسائر الفاقد. حيث بلغت تكلفة المنتج الجيد 1040305293جنية بينما تشكل خسائر الفاقد 39165777 جنية، وتمثل هذه الخسائر نسبة 3.6% من إجمالي تكاليف التصنيع.

ويتضح من تحليل خسائر الفاقد أنها تتكون من خسائر مواد بقيمة 12489078 جنية، وخسائر طاقة بقيمة 18195665 جنية، وخسائر النظام بقيمة 7795999 جنية، وتحملت الشركة في سبيل إدارة هذا الفاقد خسائر بلغت 685035 جنية.

كما يكشف التحليل أن النسبة الأكبر من خسائر الفاقد تحدث في مراكز طحن الخامات، والفرن، وطواحين الأسمنت، ومركز التعبئة. حيث بلغت خسائر الفاقد في مركز طحن الخامات 2287168 جنية بنسبة 5.8%، وفي مركز الفرن 10948873 جنية بنسبة 28%، وفي مركز طواحين الأسمنت 17716569 جنية بنسبة 45.2%، وفي مركز التعبئة 6888918 جنية بنسبة 17.6%. ومن ثم يمكن للشركة تحقيق خفض ملموس في التكلفة وفي الوقت نفسه تخفيض التأثير السلبي على البيئة من خلال تحسين استغلال الموارد داخل هذه المراكز.

وأخيراً، بمقارنة نتائج القياس وفقاً لنظام التكاليف الحالي للشركة مع نتائج القياس وفقاً لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يتضح أن تكلفة الإنتاج وفقاً لنظام التكاليف الحالي للشركة بلغت 1079476069 جنية، بينما بلغت التكلفة الصحيحة للمنتج النهائي 1040305293جنية وفقاً لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، وذلك كنتيجة مباشرة لعزل خسائر الفاقد وعدم تحميلها على المنتج النهائي.

وعلى ضوء نتائج التحليل السابقة إذا استطاعت الشركة اتخاذ التدابير المناسبة للتخلص من الفاقد قدر الإمكان فسوف تحقق زيادة في الأرباح وتحسن وضعها المالي، أضف إلى ذلك أن تخفيض الفاقد سوف يسهم في تخفيض الآثار البيئية الضارة ويحسن صورة وسمعة الشركة أمام أصحاب المصالح في المجتمع.

ب–توصيل النتائج: بمجرد الانتهاء من تحليل النتائج يجب إبلاغ نتائج التحليل لإدارة الشركة لاتخاذ الإجراءات المناسبة.

4– المرحلة الرابعة: صحح ACT:

في هذه المرحلة يتم تحديد الفرص الممكنة للتحسين متضمنة تخفيض الفاقد، من خلال إنشاء خطط عمل فعالة لتحقيق هذا الهدف وتقديم مقترحات لإجراءات التحسين.
حيث يمكن لشركة مصر للأسمنت (قنا) معالجة الفاقد من خلال التوسع في استخدام أنظمة الإنتاج الحديثة من خلال تركيب طاحونة الأسمنت الرأسية والتي تعمل على تحقيق الانسيابية في عمليات الإنتاج وتخفيض الفاقد (هشام، 2015: 167).

الخلاصة والنتائج وآفاق البحوث المستقبلية:

أولاً: خلاصة الدراسة:

استهدفت الدراسة توضيح دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في تحقيق الاستدامة في شركة مصر للأسمنت (قنا). ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة أقسام رئيسة- بخلاف الخلاصة والنتائج- حيث تناول القسم الأول مراجعة الأدبيات السابقة في محاولة للتعرف على اتجاهاتها وما توصلت إليه من نتائج في هذا المجال.

وتناول القسم الثاني الإطار النظري لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، وذلك من خلال عرض جذوره التاريخية وتعريفه ومضمونه والمقومات الرئيسة التي يبنى عليها، وخطوات التطبيق العملي، والمنافع التي يحققها تطبيق هذا المدخل.

وأخيراً، تناول القسم الثالث الدراسة التطبيقية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في شركة مصر للأسمنت (قنا)، وذلك للتحقق من قابلية المدخل للتطبيق في البيئة المصرية، والحصول على دليل ميداني حول قدرة هذا المدخل على دعم الميزة التنافسية وتعزيز الاستدامة للشركة.

ثانياً: نتائج الدراسة:

1- على مستوى الدراسة النظرية: توصلت الدراسة في شقها النظري لعدة نتائج هي:

- إن قصور الأساليب التقليدية للمحاسبة الإدارية في توفير المعلومات المالية وغير المالية وفي التوقيت المناسب حول الفاقد في جميع مراحل دورة حياة المنتج يوفر فرصاً محدودة لترشيد القرارات الإدارية التي تحقق الاستدامة للشركة.
- هناك حاجة لوجود أسلوب حديث للمحاسبة الإدارية يوفر المعلومات الضرورية لترشيد قرارات الحد من الفاقد والانبعاثات الضارة بالبيئة.
- يعد مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد أحد أهم المدخل الحديثة للمحاسبة الإدارية في الفترة الأخيرة، ولقد زادت هذه الأهمية بعد نشر المعيار الدولي ISO, 14051 في عام 2011م والذي أسهم في توحيد المصطلحات والمعرفة المتعلقة بهذا المدخل، والمعيار الدولي ISO, 14052 في عام 2017م، والذي أسهم في بيان إجراءات التطبيق عبر سلاسل التوريد المختلفة.
- تنبع قيمة المعلومات المشتقة من مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد في الأساس من الاختلافات الفلسفية بين هذا المدخل والمداخل الأخرى لإدارة التكلفة.
- ما زالت المعرفة بمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد محدودة في البيئة المصرية على الرغم من الأهمية المتزايدة بهذا المدخل عالمياً.

2- على مستوى الدراسة التطبيقية:

من خلال استخدام أسلوب دراسة الحالة في شركة مصر للأسمنت (قنا)، توصلت الدراسة إلى أن مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد يوفر معلومات تفصيلية مالية وغير مالية تسهم في ترشيد القرارات الإدارية الاستراتيجية التي تحقق الاستدامة للشركة، وهو ما يتفق مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة في هذا الشأن، وذلك على النحو الآتي:

- **تم تحديد تكاليف المنتج الجيد وخسائر المنتج السلبي (خسائر الفاقد) لكل عملية.**
- **يكشف تحديد النسبة المئوية لكمية وخسائر الفاقد عن مستوى عدم الكفاءة في عملية الإنتاج.**
- **تم تحديد مراكز الكميات التي تتسبب في حدوث خسائر الفاقد، ومن ثم يمكن للإدارة إيجاد الحلول المناسبة اقتصادياً وتنفيذها لتقليل هذه الخسائر أو إلغاءها.**
- **لم يتم تحميل خسائر الفاقد على تكاليف المنتج ولكن تم تحديدها والتقرير عنها بشكل منفصل في كل مراحل الإنتاج.**
- **تكشف التحليلات عن خسائر الفاقد المخفية في حسابات التكاليف الاضافية، ومن ثم ستتمكن الشركة الآن من إدراك خسائر الفاقد والتي ربما لم يتم الاعتراف بها من قبل بطريقة سليمة، وتصبح على علم بالمنافع الاقتصادية والبيئية المحتملة جراء تخفيض هذه الخسائر.**
- **تكشف التحليلات عن أداء مراكز الكمية من خلال المعلومات المالية وغير المالية المتعلقة بكل مركز.**

ثالثاً: آفاق البحوث المستقبلية:

- **نظرًا للتغيرات التي طرأت على اهتمام الجمهور بالبيئة وتأثير الفاقد على رأس المال الطبيعي والمالي فيمكن لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد لفت الانتباه إلى منظور رأس المال الطبيعي والمالي وبالتالي يمكن البحث في دور هذا المدخل في تحسن جودة التقارير المتكاملة.**
- **على الرغم من ظهور واستخدام العديد من المداخل الحديثة للمحاسبة الإدارية في الدول المتقدمة مثل مدخل تكاليف النشاط الموجه بالوقت، ومدخل محاسبة استهلاك الموارد، ومدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد، إلا أن هذه المداخل لا تطبق في البيئة المصرية. ومن ثم فإن البحث في أسباب أو معوقات تطبيق هذه المداخل في البيئة المصرية يمكن أن يكون ذات أهمية.**

مراجع الدراسة:

أولاً: المراجع باللغة العربية:

- أحمد عبدالستار بكر (2016)، **استخدام محاسبة تكاليف تدفق المواد في دعم نظم معلومات إدارة التكلفة (دراسة تطبيقية)**، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة المنصورة.
- رضا ابراهيم عبدالقادر صالح، (2009)، دور الإفصاح المحاسبي عن الأداء البيئي في ترشيد القرارات وتحسين جودة التقارير المالية"، **مجلة البحوث التجارية**، كلية التجارة، جامعة الزقازيق، العدد الأول والثاني، المجلد الواحد والثلاثون، ص 51- 100.
- هشام أحمد محمود، (2015)، **أثر التكامل بين آليات الإنتاج والمحاسبة الانسيابية في تحقيق الخفض الإيجابي للتكلفة (دراسة نظرية تطبيقية)**، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة سوهاج.

ثانياً: المراجع باللغة الانجليزية:

-Astuti, Rahayu S. and Astuti, Arieyanti D., (2018), "Preliminary Design of Industrial Symbiosis of Smes Using Material Flow Cost Accounting (MFCA) Method", **E3S Web of Conferences**, Vol. 31: 1-7.

-Bierer, A. and Götze, U., (2012), "Energy Cost Accounting: Conventional and Flow-oriented Approaches", **Journal of Competitiveness**, Vol. 4, No. 2: 128–144.

-Bierer, A.; Gotze, U.; Meynerts, L. and Sygulla, R., (2015), "Integrating Life Cycle Costing and Life Cycle Assessment Using Extended Material Flow Cost Accounting", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108: 1289-1301.

-Cecílio, Helena C., (2017), **Material Flow Cost Accounting Application and its Integration with Lean Tools**, Master Thesis, Tecnico Lisboa, Spain.

-Chang, S-H.; Chiu, A-A. and Chu, Chin L., (2015), "Material Flow Cost Accounting System for Decision Making: The Case of Taiwan SME in the Metal Processing Industry", **Asian Journal of Finance & Accounting**, Vol. 7, No. 1: 117-134.

-Chompu-inwai, R.; Jaimjit, B. and Premsuriyanunt, P., (2015), "A Combination of Material Flow Cost Accounting and Design of Experiments Techniques in an SME: The Case of a Wood Products Manufacturing Company in Northern Thailand", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108, 1352-1364.

-Christ, Katherine L. and Burritt, Roger L. (2016), "ISO 14051: A new Era for MFCA Implementation and Research", **Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review**, Vol. 19, No. 1: 1–9.

-Christ, Katherine L. and Burritt, R., (2017), "Material Flow Cost Accounting for Food Waste in the Restaurant Industry", **British Food Journal**, Vol. 119, No. 3: 600-612.

-Dascalu, C.; Caraiani, C.; Lungu, Camelia L.; Colceag, F. and Guse, Gina R., (2010), "The Externalities in Social Environmental Accounting", **International Journal of Accounting and Information Management**, Vol. 18, No. 1: 19-30.

-Debnath, S., (2014), "Expanding Environmental Management Accounting: An Experimental Construct to Integrate Material Wastes and Emission Flows", **International Journal of Business Information Systems**, Vol. 16, No. 2: 119-133.

-Dekamin, M. and Barmaki, M., (2019), "Implementation of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in Soybean Production", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 210: 459-465.

-Dierkes, S. and Siepelmeyer, D., (2019), "Production and Cost Theory-based Material Flow Cost Accounting", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 235: 483-492.

-Doorasamy, M., (2015), "Benchmarking: A Strategy to Improve Environmental Performance by using Material Flow Cost Accounting Empirical Study Based on a Paper Manufacturing Company", **Asian Journal of Business and Management**, Vol. 3, No. 1: 110-129.

-Doorasamy, M. and Garbharran, Hari L.,(2015),"The Effectiveness of Using Material Flow Cost Accounting (MFCA) to Identify Non-Product Output Costs", **Environmental Economics**, Vol. 6, No.2: 70-82.

-Fakoya, Michael B., (2015), "Improving Waste Reduction Decisions through Resources Efficiency and Cost Effectiveness in a Brewery", **Journal of Human Ecology**, Vol. 50, No. 2: 153-160.

-Fakoya, Michael B. and van der Poll., (2012), "The Feasibility of Applying Material Flow Cost Accounting as an Integrative Approach to Brewery Waste-Reduction Decisions", **African Journal of Business Management**, Vol. 6, No. 35: 9783-9789.

-Higashida, A., (2020), "Supply Chain MFCA Implementation: Emphasizing Evidence on Coordination", **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, ahead-of-print, March .

-Hussainey, K. and Salama, A., (2010), "The Importance of Corporate Environmental Reputation to Investors", **Journal of Applied Accounting Research**, Vol. 11, No. 3: 229-241.

Hyrslova, J.; Vágner, M. and Palásek, J., (2011), "Material Flow Cost

Accounting (MFCA) – Tool for the Optimization of Corporate Production Processes", **Business, Management and Education**, Vol. 9, No. 1: 5–18.

-Ichimura, H., (2012), **Effect of the Introduction of Material Flow Cost Accounting on Environmental Management**, paper on 2012 JSPS Asian CORE Program, Nagoya University and VNU University of Economics and Business, Japan.

-IFAC (International Federation of Accountants), (2005), **International Guideline Document— Environmental Management Accounting**, New York, USA.

-ISO (International Standard Organization), 2011. ISO 14051, **Environmental Management - Material Flow Cost Accounting-General Framework**.

-ISO (International Standard Organization), 2017. ISO 14052, **Environmental management – Material flow Cost Accounting – Guidance for Practical Implementation in a Supply Chain.**

-Jasch, C., (2009), **Environmental and Material Flow Cost Accounting: Principles and Procedures**, Springer, Netherland.

-Kawalla, C.; Berkel, W.; Kawalla, R.; Höck, M. and Ligarski, M., (2018), "Material Flow Cost Accounting Analysis of Twin -Roll Casting Magnesium Strips", **Procedia Manufacturing**, Vol. 15: 193–200.

-Khan, Muhammad K. and Abd Rasid, Siti Z., (2016), "Material Flow Cost Accounting as a Useful Innovation", **International Journal of Innovation and Business Strategy (IJIBS)**, Vol. 6, No. 2: 1-9 .

-Kokubu, K. and Kitada, H., (2010**), Conflicts and Solutions between Material Flow Cost Accounting and Conventional Management Thinking**, A Paper Presented at the 6th Asia-Pacific Interdisciplinary Perspectives on Accounting Research (APIRA) Conference at University of Sydney, Australia, on 12-13 July.

-Kokubu, K. and Kitada, H., (2015), "Material Flow Cost Accounting And Existing Management Perspective", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108: 1279-1288 .

-Kokubu, K. and Nakajima, M., (2004), **Material Flow Cost Accounting in Japan: A New Trend of Environmental Management Accounting Practices**, Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference, Singapore: 1–16.

-Kokubu, K. and Tachikawa, H., (2013), "Material Flow Cost Accounting: Significance and Practical Approach", In: Kauffman, J., and Lee, K-M., (ed.) **Handbook of Sustainable Engineering**, Springer Science - Business Media Dordrecht, 351– 369.

-Kokubu, K.; Campos, Campos, Marcelo K.; Furukawa, Y. and Tachikawa,

H., (2009), "Material Flow Cost Accounting with ISO 14051", **ISO Management Systems**, Vol. 9, No. 1: 15-18.

-Kovanicova, D., (2011), "Material Flow Cost Accounting in Czech Environment", **European Financial and Accounting Journal**, Vol. 6, No. 1: 7-18.

-Lagioia, G.; Tresca, Filippo A. and Gallucci, T., (2013), **Adoption of the Material Flow Cost Accounting (MFCA) Approach to Integrate Physical and Monetary Data in Small Enterprises For Waste-Reduction Decisions: Evidence from Italy**, 16th EMAN Conference on MFCA - TU Dresden, March 20-22th.

-Let, Chong C.; Weng, Chan K. and Wahid, Mohd B., (2010), "Material Flow Cost Accounting (MFCA): A Brief Introduction", **Oil Palm Bulletin**, Vol. 60: 28-37 .

-Mahmoudi, E.; Jodeiri, N. and Fatehifar, E., (2017), "Implementation of Material Flow Cost Accounting for Efficiency Improvement in Wastewater Treatment Unit of Tabriz Oil Refining Company", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 165: 530-536.

-Marota, R.; Ritchi, H.; Khasanah, U. and Abadi, Rizky F., (2017), "Material Flow Cost Accounting Approach for Sustainable Supply Chain Management System", **International Journal of Supply Chain Management**, Vol. 6, No. 2: 33-37.

-May, N. and Guenther, E., (2020), "Shared Benefit by Material Flow Cost Accounting in the Food Supply Chain- The Case of Berry Pomace as Upcycled By-product of a Black Currant Juice Production", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 245: 1-17.

-METI, Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (2010). **Environmental Management Accounting: MFCA Case Examples**; METI: Tokyo, Japan.

-Nakajima, M., (2009), "Evolution of Material Flow Cost Accounting (MFCA): Characteristics on Development of MFCA Companies and Significance and Relevance of MFCA", **Kansai University Review of Business and Commerce**, Vol. 11: 27–46.

-Nakajima, M.; Kimura, A. and Wagner, B., (2015), "Introduction of Material Flow Cost Accounting (MFCA) to the Supply Chain: A Questionnaire Study on the Challenges of Constructing A Low-Carbon Supply Chain to Promote Resource Efficiency", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108: 1302-1309.

-Nakkiew, W. and Poolperm, P., (2016), **Application of Material Flow**

Cost Accounting (MFCA) and Quality Control Tools in Wooden Toys Product, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia, March: 801-812.

-Nyide, Celani J., (2016), "Material Flow Cost Accounting as A Tool for Improved Resource Efficiency in the Hotel Sector: A Case of Emerging Market", **Risk Governance & Control: Financial Markets & Institutions**, Vol. 6, No. 3-4: 428-435 .

-Onishi ,Y.; Kokubu, K. and Nakajima, M., (2008), "Implementing Material Flow Cost Accounting in a Pharmaceutical Company", In S. Schaltegger, et al. (eds.) **Environmental Management Accounting for Cleaner Production**, 395- 409.

-Papaspyropoulos, Konstantinos G.; Dimitrios Karamanolis, D.; Sokos, Christos K. and Birtsas, Periklis K., (2016), "Enhancing Sustainability in Forestry Using Material Flow Cost Accounting", **Open Journal of Forestry**, Vol. 6: 324-336.

-Prox, M., (2015), "Material Flow Cost Accounting Extended to the Supply Chain", **Procedia CIRP**, Vol. 29: 486 – 491.

-Rieckhof, R.; Bergmann, A. and Guenther, E., (2015), "Interrelating Material Flow Cost Accounting with Management Control Systems to Introduce Resource Efficiency into Strategy", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108: 1262-1278.

-Salim, Khaled M.A.; Amir, Amizawati M. and Sulaiman, M., (2017), "Material Flow Cost Accounting, Perceived Ecological Environmental Uncertainty, Supplier Integration and Business Performance: A Study of Manufacturing Sector in Malaysia", **Asian Journal of Accounting and Governance**, Vol. 8: 107–121.

-Schaltegger, S.; Bennett, M.; Burritt, Roger L. and Jasch, C., (2008), "Environmental Management Accounting (EMA) as a Support for Cleaner Production", In Schaltegger, S.; Bennett, M.; Burritt, Roger L. and Jasch, C., **Environmental Management Accounting for Cleaner Production**, Springer Science, ISBN 978-1-4020-8912-1

-Schmidt, A.; Hache, B.; Herold, F.; Gotze, U., (2013), "Material Flow Cost Accounting with Umberto", In: Neugebauer, R.; Gotze, U. and Drossel, W.-G. (Eds.), **Energy-related and Economic Balancing and Evaluation of Technical Systems - Insights of the Cluster of Excellence eniPROD**,: 231-247 .

-Schmidt, M. and Nakajima, M., (2013), "Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies" **Resources**, Vol. 2: 358-369.

-Singh, H., (2015), "Material Flow Cost Accounting", National Productivity

Council, Ministry of Commerce & Industry, India. **www.npcindia.gov.in.**

-Sulong, F.; Sulaiman, M. and Norhayati, M. A., (2015), "Material Flow Cost Accounting (MFCA) Enablers and Barriers: The Case of a Malaysian small and Medium-Sized Enterprise (SME)", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 108: 1365-1374.

-Sygulla, R.; Gotze, U. and Bierer, A., (2011), Material Flow Cost Accounting – Proposals for Improving the Evaluation of Monetary Effects of Resource Saving Process Designs. In: Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems, June.

-Sygulla, R.; Gotze, U. and Bierer, A., (2014), "Material Flow Cost Accounting: A Tool for Designing Economically and Ecologically Sustainable Production Processes", In: Henriques, E.; Peças, P. and Silva, A. (Eds.), **Technology and Manufacturing Process Selection: the Product Life Cycle Perspective**. Springer, London, pp. 105-130.

-Wagner, B., (2015), "A Report on the Origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) Research Activities", **Journal of Cleaner Production**, Vol.108: 1255-1261.

-Wohlgemuth, V. and Lütje, A., (2018), "Using the Method of Material Flow Cost Accounting (MFCA) to Quantify Industrial Organic Waste Streams for Energetic Utilization", **https://www.researchgate.net/publication/329118375.**

-Yagi, M. and Kokubu, K., (2018), "Corporate Material Flow Management in Thailand: The way to Material Flow Cost Accounting", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 198: 763-775.

-Yagi, M. and Kokubu, K., (2019), "Waste Decomposition Analysis in Japanese Manufacturing Sectors for Material Flow Cost Accounting", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 224: 823-837.

-Yen, S., (2018), **Crafting a Sustainable Future: The Usefulness of Material Flow Cost Accounting (MFCA) for Craft Brewery Resource Management Decision-Making**, PhD Thesis, University of Virginia, USA.

-Zeng, H.; Zhou, Z. and Xiao, X., (2019), "MFCA Extension from A Life Cycle Perspective: Methodical Refinements and Use Case", **Resources Policy**, In Press: 1-10.

-Zhang, B. and Liu, J., (2015), **Empirical Study on MFCA Introduced in Sekisui Chemical Group and its Enlightenment**, International Conference on Advances in Energy and Environmental Science (ICAEES 2015): 1456-1460.

ملحق الدراسة

أولاً: تحديد تكلفة عنصر المواد:

1- مركز كمية طحن الخامات:

أ- متوسط تكلفة المواد = تكلفة رصيد أول المدة+ تكلفة المواد الجديدة / كمية رصيد أول المدة + المواد الجديدة

3417801+8783386+2481263+2460898+44065849 +405936 / 19200+63200+92700+186000+2560000+19245 =

21.093ج/طن.

ب- تكلفة إنتاج تام= 2886240طن ×21.093/طن=60879827ج.

ج- تكلفة إنتاج تحت التشغيل أخر= 24951طن×21.093/طن=526294ج.

د- تكلفة الفاقد/التالف= 29154طن× 21.093/طن= 614948ج.

2- بالنسبة لمراكز الكمية (صوامع البودرة، برج التسخين)، فلا تضاف أي مواد، لذلك يستخدم نفس متوسط التكلفة المحسوب في مركز كمية طحن الخامات لتقييم تكاليف الإنتاج تحت التشغيل وتكاليف الفاقد/التالف من عنصر المواد.

3- بالنسبة لمركز كمية الفرن: يترتب على إدخال الخليط في درجات حرارة تصل تتراوح ما بين 1400-1700 درجة مئوية تبخر المياه الموجودة في الخليط، ويترتب على ذلك انخفاض كمية المدخلات بنسبة 35% أي أن كمية المخرجات تمثل 65% من المدخلات. ويؤدي انخفاض كمية المخرجات إلى زيادة متوسط تكلفة الطن من المواد، ويحسب كالآتي:

متوسط تكلفة الطن = تكلفة المواد بعد استبعاد خسائر الفاقد ÷ كمية الإنتاج بعد استبعاد كمية الفاقد والانخفاض في كمية الإنتاج

= 59764750ج ÷ 1815910طن = 32.91ج/طن.

4- بالنسبة لمراكز الكمية (التبريد، صوامع الكلينكر) فلا تضاف مواد جديدة ولا يحدث تغير في كمية الإنتاج لذلك لا يتغير متوسط تكلفة الوحدة من عنصر المواد.

5- بالنسبة لمركز كمية طواحين الأسمنت: في هذه المرحلة يتم إضافة مادة جديدة وهي الجبس، يترتب على ذلك زيادة كمية الإنتاج وتغير متوسط تكلفة الوحدة من عنصر المواد، ويحسب على النحو الآتي:

59843560ج +4700000ج

1860292طن+188000 طن

=31.51ج/طن

6- بالنسبة لمركز كمية صوامع الأسمنت: فلا تضاف مواد جديدة ولا يحدث تغير في كمية الإنتاج لذلك لا يتغير متوسط تكلفة الوحدة من عنصر المواد عن المتوسط السابق.

7- بالنسبة لمركز كمية التعبئة: في هذه المرحلة يتم إضافة مادة جديدة وهي مواد التعبئة (الشكائر الورقية). هذه المواد لا يترتب على إضافتها زيادة في كمية الإنتاج، لكن تؤدي إلى زيادة متوسط تكلفة الوحدة من عنصر المواد، ويحسب على النحو الآتي:

- نظراً لاختلاف وحدات القياس بين نوعي المواد حيث يقاس الإنتاج بالطن بينما تقاس مواد التعبئة بالوحدة، لذلك سوف يتم حساب نصيب الطن من كل نوع من المواد بشكل مستقل.
- نصيب الطن من تكلفة مواد التعبئة = تكلفة مواد التعبئة ÷ كمية الإنتاج النهائي.

= 123120000ج ÷ 2038000طن = 60.4ج/طن.

إجمالي تكلفة الطن من عنصر المواد= تكلفة الطن من عنصر المواد من المرحلة السابقة + نصيب الطن من تكلفة مواد التعبئة =31.51ج/طن+ 60.4ج/طن= 91.91ج/طن.

ثانياً: تحديد تكاليف النظام:

- توزيع تكاليف عقد الإدارة والصيانة الفنية (شركة اسيك):

جدول رقم (1)

مراكز الكمية	ساعات الصيانة	متوسط تكلفة الساعة	تكاليف الصيانة
طاحونة الخام	944	32654	30825886
صوامع البودرة	12	32654	391851
برج التسخين	217	32654	7086038
الفرن	309	32654	10090253
التبريد	12	32654	391851
صوامع الكلينكر	24	32654	783711
طواحين الأسمنت	1292	32654	42189677
صوامع الأسمنت	36	32654	1175562
التعبئة	596	32654	19462106
	3442	-	112396935

ثالثاً: تحميل تكاليف مراكز الخدمات الإنتاجية على مراكز الكميات الإنتاجية:

بالاطلاع على سجلات التكاليف في الشركة أمكن تحديد تكاليف مراكز الخدمات الإنتاجية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (2): تكاليف مراكز الخدمات الإنتاجية وأسس التوزيع

مراكز الخدمات	إجمالي التكلفة	أساس التوزيع
مراقبة الجودة	6273228	عدد الاختبارات: 10000
نقل العمال	3472248	عدد العمال: 135
الأمن الصناعي	1196328	عدد العمال: 135

ونظراً لأن مراكز الكمية تستفيد من خدمات هذه المراكز بنس متفاوتة لذلك، توزع هذه التكاليف وفقاً للأسس المحددة قرين كل مركز تكلفة وذلك على النحو الآتي:

1- توزيع تكاليف مركز مراقبة الجودة: جدول رقم (3)

مراكز الكمية	عدد الاختبارات	متوسط تكلفة الاختبار	نصيب مراكز الكمية
طاحونة الخام	2700	627	1692900
صوامع البودرة البودرة	300	627	188100
برج التسخين	100	627	62700
الفرن	2600	627	1630200
التبريد	300	627	188100
صوامع الكلينكر	300	627	188100
طواحين الأسمنت	3100	627	1943700
صوامع الأسمنت	300	627	188100
التعبئة	300	627	188100
الإجمالي	10000 اختبار		6270000

2- توزيع تكاليف مركز نقل العمال: جدول رقم (4)

مراكز الكمية	عدد العمال	متوسط نصيب العامل	نصيب مراكز الكمية
طاحونة الخام	23	25720	591560
الفرن	45	25720	1157400
طواحين الأسمنت	25	25720	643000
التعبئة	42	25720	1080240
الإجمالي	135		3472200

3- توزيع تكاليف مركز الأمن الصناعي: جدول رقم (5)

مراكز الكمية	عدد العمال	متوسط نصيب العامل	نصيب مراكز الكمية
طاحونة الخام	23	8861	203803
الفرن	45	8861	398745
طواحين الأسمنت	25	8861	221525
التعبئة	42	8861	372162
الإجمالي	135		1196235

4- إجمالي تكاليف مراكز الخدمات المحملة على مراكز الكمية: جدول رقم (6)

مراكز الكمية	مراقبة الجودة	نقل العمال	الأمن الصناعي	إجمالي
طاحونة الخام	1692900	591560	203803	2488263
صوامع البودرة البودرة	188100	–	–	188100
برج التسخين	62700	–	–	62700
الفرن	1630200	1157400	398745	3186345
التبريد	188100	–	–	188100
صوامع الكلينكر	188100	–	–	188100
طواحين الأسمنت	1943700	643000	221525	2808225
صوامع الأسمنت	188100	–	–	188100
التعبئة	188100	1080240	372162	1640502

رابعاً: تحديد كمية الفاقد في المواد: جدول رقم (7)

مركز الكمية	توصيف الفاقد	كمية الفاقد في المواد/ والإنتاج المعيب
طحن الخامات	في حالة وجود مواد خام غير مطابقة للمواصفات مثل وجود أحجار صلدة لا تتمكن طاحونة الخام من تكسيرها للمستوى المطلوب، ومن ثم يتم التخلص من هذه المواد وتنقل إلى مناطق خارج المصنع.	قدرت كمية الفاقد في منطقة طاحونة الخام خلال السنة 29154طن في السنة الحجر الجيري= 2560000طن × 1.03%= 26360 الرمال= 186000 طن × 1% = 1860 طن. الطفلة = 92700 طن × 1%= 927 طن أكسيد الحديد = 63200 طن × 0.01%= 6 طن. خبث الحديد= 19200 طن× 0.01%= 2طن إجمالي فاقد المواد الخام= 26360+1860+927+6+2= 29154طن.
صوامع البودرة	تتم عملية نقل الخامات من المخازن إلى برج التسخين من خلال ضغط الهواء مما يترتب عليه وجود فاقد أثناء عملية النقل.	تقدر كمية الفاقد الناتج عن عمليات انتقال البودرة من المخازن إلى برج التسخين بواقع 0.05% الفاقد في الإنتاج تحت التشغيل = 2834960طن × 0.05%= 1417 طن.
برج التسخين	خلال فترات الصيانة يتم تنظيف برج التسخين باستخدام خراطيم الهواء	تقدر كمية الفاقد الناتج عن عمليات التنظيف، والفاقد أثناء انتقال البودرة من برج التسخين إلى الفرن بواقع 0.006%.

	لزيادة كفاءته التشغيلية. يترتب على ذلك وجود فاقد في الخامات الموجودة بالبرج. كما أن عملية نقل الخامات من البرج إلى الفرن تتم من خلال ضغط الهواء مما يترتب عليه وجود فاقد أثناء عمليات فصل الهواء عن الخام.	الفاقد في الإنتاج تحت التشغيل = 2833543 طن × 0.006%= 170 طن.
الفرن	خلال عمليات الحرق يحدث انبعاثات غازات وأبخرة وزرات غبار من الخامات.	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة 1.4% من كميات الخامات التي يجري تشغيلها. الفاقد في الإنتاج تحت التشغيل = 2833375طن × 1.4%= 39667طن
التبريد	خلال عمليات التبريد الصناعي للإنتاج تحت التشغيل يفقد جزء من هذا الإنتاج.	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة 0.05% من كميات الإنتاج التي يجري تشغيلها. الفاقد= 1815910طن × 0.05%= 908 طن
صوامع الكلينكر	تتم عملية نقل الإنتاج من المخازن إلى طواحين الأسمنت باستخدام ضغط الهواء مما يترتب عليه وجود فاقد أثناء عملية النقل.	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة 0.05% من كميات الإنتاج التي يجري تشغيلها. الفاقد= 1861222 طن × 0.05%=930 طن
طواحين الأسمنت	في حالة وجود انخفاض في جودة الكلينكر الخارج من الفرن يصبح من الصعب طحن الكلينكر بالمستوى المطلوب لذلك يتم إعادة تدوير (طحن) هذا الكلينكر مرة أخرى داخل طواحين الأسمنت. وتقدر الكميات المعاد تدويرها سنوياً بمعدل 10% .	- إنتاجية طواحين الأسمنت سنوياً = 2048292 طن/سنوياً - الفاقد المعاد تدويره= 2048292 طن × 10%= 204829طن. - الفاقد النهائي= 2048292 طن × 0.3%= 6145طن
صوامع الأسمنت	خلال فترات الصيانة يتم تنظيف مخازن الأسمنت باستخدام خراطيم الهواء لزيادة قدرتها الاستيعابية. يترتب على ذلك وجود فاقد في الإنتاج الموجود بالمخازن.	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة 0.05% من كميات الإنتاج التي يجري تشغيلها. الفاقد= 2039632 طن × 0.05%= 1020 طن
التعبئة	بعد اتمام عملية تعبئة الشكائر يتم وزنها للتأكد من مطابقتها للوزن المحدد وهو 50 كجم للشيكارة. لكن كثيراً ما يحدث أن تكون زنة الشيكارة أكبر أو أقل من 50 كجم. وهنا يتم إدخال هذه الشكائر إلى جهاز لتفريغها ثم تدخل لمرحلة غربلة لعزل الورق عن الأسمنت. ثم ينقل الأسمنت مرة أخرى لمرحلة التعبئة. وتقدر نسبة إعادة التدوير في مرحلة التعبئة بنسبة 4% من كمية الأسمنت. كما يقدر الفاقد النهائي بنسبة 0.03% من الإنتاج	-إنتاجية آلات التعبئة سنوياً = 2044211 طن/سنوياً - الفاقد المعاد تدويره= 2038612× 4%= 81544 طن. - الفاقد النهائي= 2038612 طن× 0.03%= 614 طن

خامساً: الفاقد في الطاقة: يتمثل فاقد الطاقة في ثلاثة مصادر هي:

- **الطاقة المستخدمة في تصنيع (معالجة) الفاقد.**
- **الطاقة المستخدمة في معالجة الإنتاج المعاد تدويره.**
- **فاقد الطاقة الناتج عن انخفاض كفاءة العمليات الصناعية (تباطؤ تدفق الإنتاج):**

1- الطاقة المستخدمة في تصنيع (معالجة) الفاقد النهائي/الإنتاج المعيب: جدول رقم (8)

مركز الكمية	فاقد الطاقة الناتج عن تصنيع (معالجة) المواد المفقودة/الإنتاج المعيب
طحن الخامات	-قدرت كمية الفاقد في منطقة طاحونة الخام خلال السنة بنسبة 1% كما اتضح بالجدول رقم (7) أعلاه. نسبة الفاقد في الطاقة = 52557295 ك.و.س × 1%= 525573 ك.و.س.
مخازن البودرة الخام	لا يوجد فاقد طاقة حيث لا يوجد طاقة مستخدمة في التشغيل.
برج التسخين	لا يوجد فاقد طاقة حيث تستخدم الحرارة المرتدة من الفرن في عمليات التسخين.
الفرن	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة 1.4% من كميات الخامات التي يجري تشغيلها. الفاقد في المازوت= 17900طن × 1.4%= 251طن الفاقد في السولار= 497900 لتر × 1.4%= 6971 لتر. الفاقد في الفحم= 206000 طن × 1.4%= 2884طن الفاقد في الكهرباء= 59006370 ك.و.س × 1.4%= 826089 ك.و.س.
التبريد	تقدر الدراسات الفنية هذا الفاقد بنسبة ضئيلة يمكن التجاوز عنها.
مخازن الكلينكر	لا يوجد فاقد طاقة حيث لا يوجد طاقة مستخدمة في التشغيل.
طواحين الأسمنت	- فاقد الكهرباء = 97927295 ك.و. س × 0.3%= 293782 ك.و.س.
مخازن الأسمنت	لا يوجد فاقد طاقة حيث لا يوجد طاقة مستخدمة في التشغيل.
التعبئة	- فاقد الكهرباء = 3547636 ك.و. س × 0.03%= 1064 ك.و.س.

2- الطاقة المستخدمة في معالجة الإنتاج المعاد تدويره: جدول رقم (9)

مركز الكمية	فاقد الطاقة الناتج عن معالجة الإنتاج المعاد تدويره
طواحين الأسمنت	فاقد الكهرباء أثناء إعادة التدوير= 97927295 ك.و.س × 10%= 9792729 ك.و.س
التعبئة	-فاقد الكهرباء أثناء إعادة التدوير= 3547636 ك.و.س × 4%= 141905 ك.و.س

3- فاقد الطاقة الناتج عن انخفاض كفاءة العمليات الصناعية (تباطؤ تدفق الإنتاج):

مركز الكمية	فاقد الطاقة الناتج عن انخفاض كفاءة العمليات الصناعية
طحن الخامات	في حالة وجود أعمال صيانة للآت التغذية تتوقف التغذية الاتوماتيكية لطاحونة الخام وتتم عملية التغذية يدوياً، الأمر الذي يترتب عليه تباطؤ عملية الإنتاج وانخفاض إنتاجية طاحونة الخام. انخفاض إنتاجية الطاحونة من 480 طن/ساعة إلى 430 طن/ساعة. - عدد ساعات الصيانة= 528 ساعة. - كمية الفاقد =528 ساعة ×(430-480طن)=26400طن - كمية الإنتاج المعيارية= الإنتاج الفعلي+ كمية الإنتاج المفقودة =2940345طن+26400طن=2966745طن - نصيب الطن من الطاقة=كمية الطاقة ÷ كمية الإنتاج المعيارية = 52557295ساعة÷2966745طن= 17.7 ك.و.س/طن - ساعات الفاقد= كمية الفاقد × نصيب الطن من الطاقة

= 26400طن × 17.7 ك.و.س /طن= 467280 ك.و.س	

4- إجمالي كمية الفاقد في الطاقة لكل مركز كمية: جدول رقم (11)

مركز الكمية	فاقد أثناء التصنيع	فاقد أثناء إعادة التدوير	فاقد ناتج عن تباطؤ عملية الإنتاج	إجمالي كمية فاقد الطاقة
طحن الخامات-كهرباء	525573	-	467280	992853 ك.و.س
مخازن البودرة الخام	-	-	-	-
برج التسخين	-	-	-	-
الفرن: مازوت	251طن	-	-	251طن
سولار	6971 لتر	-	-	6971 لتر
فحم	2884 طن	-	-	2884 طن
كهرباء	826089 ك.و	-	-	826089 ك.و.س
التبريد- كهرباء	-	-	-	-
مخازن الكلينكر	-	-	-	-
طواحين الأسمنت-	293782	9792729 ك.و.س	-	10086511 ك.و.س
مخازن الأسمنت	-	-	-	-
التعبئة- كهرباء	1064 ك.و.س	141905 ك.و.س	-	142969 ك.و.س

5- تحديد تكاليف فاقد الطاقة:

جدول رقم (12)

مركز الكمية	فاقد أثناء تصنيع الفاقد	فاقد أثناء إعادة التدوير	فاقد ناتج عن تباطؤ عملية الإنتاج	إجمالي تكلفة فاقد الطاقة
طحن الخامات-كهرباء	499294		443916	943210
الفرن: مازوت	789390	-	-	789390
سولار	47054	-	-	47054
فحم	5912200	-	-	5912200
كهرباء	784784	-	-	784784
التبريد	-	-	-	-
طواحين الأسمنت-كهرباء	27909	9303092	-	9331000
صوامع الأسمنت	-	-	-	-
التعبئة-كهرباء	1011	134810	-	135821