دور استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) فى تحقيق إدارة التكلفة المستدامة (SCM)

– دراسة حالة–

The Role of Using the Material Flow Cost Accounting Approach (MFCA) in Achieving Sustainable Cost Management (SCM)

– A Case Study –

أمجاد محمد محمد الكومى محمد

عضو هيئة تدريس – أستاذ مساعد بقسم المحاسبة

كلية التجارة – جامعة عين شمس

المستخلص :

يسعى هذا البحث إلى دراسة وتحليل أثر استخدام المعلومات التكاليفية المرتبطة بتدفقات المواد والطاقة التي يوفرها مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (Material Flow Cost Accounting–MFCA)على تطوير كل من الكفاءة التشغيلية والكفاءة البيئية للوحدة الاقتصادية، مما ينعكس إيجابا على تحقيق منهجية إدارة التكلفة المستدامة(Sustainable Cost Management–SCM) . وقد اعتمد هذا البحث على استخدام " المنهج الاستقرائي التحليلي" في إرساء الإطار النظري لاستخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) فى تحقيق مؤشرات منهجية إدارة التكلفة المستدامة(SCM)، ومن ثم إمكانية تحقيق الخفض الاستراتيجى لتكاليف المواد والطاقة، وبناء الاستدامة البيئية للمنشآت الصناعية فى آن واحد على المدى الطويل . كما تم استخدام أسلوب " دراسة الحالة" فى اختبار فروض البحث من خلال التطبيق على بيانات أحد المصانع المصرية التابعة للهيئة العامة للإصلاح الزراعي. وقد

أظهرت نتائج هذا التطبيق أن استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) يساعد من ناحية على تطوير مستوى الكفاءة التشغيلية، وذلك عن طريق حصر مواطن وقوع الخسائر المادية والعمل على تخفيضها إلى أدني حد ممكن. ومن ناحية أخري يساهم في تحسين مستوى الكفاءة البيئية، وذلك من خلال تبني الممارسات البيئية المستدامة وتخفيض الأثر البيئي السلبي. ومن ثم يؤدى ذلك إلى تحقيق منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) داخل هذه المنشآت.

الكلمات المفتاحية:

محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA)– إدارة التكلفة المستدامة(SCM) – الكفاءة التشغيلية – الكفاءة البيئية – الخسائر المادية – الاستدامة البيئية – المحاسبة الإدارية البيئية.

Abstract:

This research seeks to study and analyze the impact of using cost information related to material and energy flows provided by the Material Flow Cost Accounting approach (MFCA) on developing both the operational efficiency and environmental efficiency of the economic unit, which reflects positively on achieving the Sustainable Cost Management methodology (SCM). This research follows the "inductive-analytical approach" as the foundation of its theoretical framework for using the material flow cost accounting approach (MFCA). This has helped in achieving sustainable cost management methodology (SCM) indicators, strategic reduction in the costs of material and energy, as well as building environmental sustainability for industrial companies at the same time in the long term.

The "case study" method was also used to test the research hypotheses by applying it to the data of one of the Egyptian factories affiliated with the General Authority for Agrarian Reform. The results of this application showed that using the material flow cost accounting approach (MFCA) helps on one hand, in developing the level of operational efficiency by limiting the occurrence of material losses and working to reduce them to

the minimum possible extent. On the other hand, it also contributes to improving the level of environmental efficiency by adopting positive sustainable practice and reducing the negative environmental impact. Therefore, this all-in turn leads to achieving a sustainable cost management methodology (SCM) within such companies.

keywords:
Material Flow Cost Accounting (MFCA) & Sustainable Cost Management (SCM) & Operational Efficiency &Eco-Efficiency& Material Losses & Environmental Sustainability & Environmental Management Accounting.

١/ الإطار العام للبحث:

١/١ مقدمة :

إن قدرة الوحدات الاقتصادية علي تحقيق النجاح والتفوق في دنيا الأعمال ترتبط بمدي تحقيق التوازن بين مفهومى إدارة التكلفة الإستراتيجية والاستدامة علي المدي الطويل من أجل تعزيز الأداء المالي وتقليل الآثار البيئية السلبية في آن واحد.

لذلك يعتبر السعي وراء تحقيق استراتيجيات إدارة التكلفة في حد ذاته غير كاف في ظل متطلبات المنافسة الحادة والعولمة والاستدامة البيئية، بل يجب الاتجاه نحو تحقيق الاستدامة لإدارة التكلفة علي المدي الطويل خاصة مع انتشار المفاهيم الخضراء الحديثة (مثل : التكنولوجيا الخضراء والتصميم الأخضر)، وقد دعا ذلك إلي بزوغ أهمية تطبيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة Sustainable Cost Management (SCM) بغرض تحقيق المواءمة بين كفاءة التكلفة والاستدامة البيئية بصفة مستمرة داخل الوحدات الاقتصادية.

وعلي الجانب الآخر جاء مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد Material Flow Cost Accounting (MFCA) ليكون بمثابة الآداة التكاليفية والإدارية التي تساعد الوحدات الاقتصادية في تحسين الأداء المالي والبيئي معاً. من خلال قياس وإدارة تدفقات المواد والطاقة من زاوية، وأيضاً تخفيض خسائر النفايات والفاقد من زاوية أخري، والذي من شأنه التأثير الإيجابي علي إنجاح تحقيق المباديء الأساسية لمنهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) .

٢/١ مشكلة البحث:

مع تزايد الاهتمام بالبعد البيئي – في الآونة الأخيرة – علي كافة المستويات المحلية والعالمية ، تواجه معظم الوحدات الاقتصادية علي اختلاف أنواعها تحديات كثيرة منها: قياس أثر الأنشطة التشغيلية علي البيئة والاهتمام بقياس التكاليف الضمنية (أو الخفية) Hidden Costs أو تكلفة النفايات Waste Costs، تحسين

كفاءة استخدام الموارد، زيادة كفاءة العمليات التشغيلية، وذلك سعياً وراء تحقيق التحسين المستدام للأداء المالي والبيئي.

ومع الاهتمام المتزايد بأهمية العلاقة بين المحاسبة الإدارية البيئية ومفهوم الاستدامة، أتجه التركيز مؤخرا نحو استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) لماله من تأثير واضح علي تخفيض التكلفة وتحسين كفاءة استخدام المواد والطاقة، إلا أنه لا يزال يحتاج المزيد من البحث والدراسة بهدف تحقيق وفورات التكلفة بشكل يتصف بالاستدامة علي المدي الطويل من ناحية، وإثبات مدي مساهمته في تحيق الأبعاد الأساسية لمنهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM). لذلك يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالي:

[ما هو أثر استخدام معلومات مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) في تعزيز أو دعم منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) داخل المنشآت الصناعية].

١/٣ أهداف البحث:

يتمثل الهدف الرئيسي لهذا البحث في إبراز دور استخدام وتطبيق مدخل (MFCA)– أحد المداخل الحديثة فى المحاسبة الإدارية البيئية – في الوفاء بمتطلبات تحقيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة، وتطوير الأداء المالي والبيئي للوحدة الاقتصادية. ويتفرع من هذا الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية هى :

[١] صياغة الإطار النظري لاستخدام مدخل (MFCA) ودوره في قياس تكلفة المنتجات (الإيجابية والسلبية) داخل المنشأة وبيان مواطن الهدر والحد منها.

[٢] إبراز أهمية مفهوم " إدارة التكلفة المستدامة" (SCM) في تحقيق التوازن بين الإدارة الكفء للتكلفة والاستدامة علي المدي الطويل.

[٣] بيان أثر استخدام مخرجات مدخل (MFCA) علي تحقيق متطلبات منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) وتطوير كل من الكفاءة التشغيلية والكفاءة البيئية بالتطبيق علي أحد مصانع الإنتاج العاملة بجمهورية مصر العربية.

١/٤ أهمية البحث:

١/٤/١ الأهمية العلمية: تنبع الأهمية العلمية لهذا البحث مما يلى :

- قلة الكتابات العربية التي تستهدف التحسين المالي والبيئي في نفس الوقت بصفة عامة، واستخدام وتطبيق مدخل (MFCA) بصفة خاصة.
- أهمية العلاقة بين استخدام معلومات مدخل (MFCA) وتحقيق متطلبات الاستدامة والتي لا تزال في مراحلها الأولي وتحتاج إلي المزيد من الدراسة .
- الاهتمام العالمي بمدخل (MFCA) ودوره في تحسين الأداء المالي والبيئي في الآونة الأخيرة ، والذي ظهر من قبل المنظمات والهيئات المهنية والحكومية مثل: المنظمة الدولية للمعايير (ISO)& وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية (METI)& الإتحاد الدولي للمحاسبين (IFAC) .

٢/٤/١ الأهمية العملية: يستمد هذا البحث أهميته العملية مما يلى :

يوفر مدخل MFCA الأساس التطبيقي للوحدات الاقتصادية المختلفة في تطوير الكفاءة التشغيلية والإستدامة البيئية، بما يواكب اهتمام وتوجه الحكومة المصرية (ممثلة في وزارة البيئة) في دعم تطبيقات الحد من التأثيرات البيئية السلبية بشكل سليم وذلك تطبيقا للمرحلة الثانية من مشروع " سويتش ميد ٢" [Switch Med II] والممول من البرنامج الأوروبي،والمطبق من قبل منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية بالتعاون مع خطة عمل البحر المتوسط كأحد أهداف التنمية المستدامة في مصر.

٥/١ فروض البحث:

يرتكز هذا البحث علي اختبار الفرض الرئيسي التالي:

" توجد علاقة طردية موجبة بين استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وتحقيق متطلبات منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) داخل الوحدات الاقتصادية ".

ويتفرع من هذا الفرض الرئيسي كل من الفرضين الفرعيين التاليين:

الفرض الفرعي الأول: هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وتحسين مستوي الكفاءة التشغيلية علي مستوي مراكز الكمية داخل الوحدة الاقتصادية.

الفرض الفرعي الثاني: هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وتطوير مستوي الكفاءة البيئية علي مستوي مراكز الكمية داخل الوحدة الاقتصادية.

٦/١ منهج البحث :

(١/٦/١) المنهج الاستقرائي التحليلي: وذلك عن طريق استقراء وتحليل ما ورد في الأدبيات الأكاديمية المحاسبية والبيئية ،وأيضاً التقارير السنوية المنشورة التي تصدرها الهيئات والمنظمات المهنية (مثل: قطاع الشئون الاقتصادية التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – جهاز شئون البيئة– برنامج الأمم المتحدة للبيئة)، واستنتاج ما يجب أن تكون عليه آلية التطبيق الناجح لمنهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) كمنظومة متكاملة في تحقيق نجاح وتفوق الوحدات الاقتصادية على المدى الطويل.

(٢/٦/١) المنهج التطبيقى : وذلك من خلال استخدام أسلوب "دراسة الحالة" لاختبار مدى فعالية تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) فى تحقيق الأبعاد الأساسية لمنهجية إدارة التكلفة المستدامة(SCM) وذلك من خلال دراسة وتحليل تقارير التشغيل والإنتاج والقوائم المالية الختامية لأحد مصانع الإنتاج المصرية .

٧/١ مجال وحدود البحث :

- اعتمد تطبيق هذا البحث على إجراء "دراسة حالة" على بيانات أحد مصانع إنتاج الأعلاف بمدينة الدقهلية (التابع للهيئة العامة للإصلاح الزراعي) بجمهورية مصر العربية.

- اقتصر هذا البحث على الاعتراف بالنفايات كعنصر محورى فى معالجة العناصر المختلفة للخسائر المادية عند تطبيق مدخل (MFCA) فى المصنع محل الدراسة.
- اقتصر هذا البحث على دراسة الأثر المالي والبيئي فقط دون التطرق إلى باقي أبعاد استدامة أداء الوحدات الاقتصادية (مثل: البعد الاجتماعي – البعد الأخلاقي – البعد الحوكمي).

١/٨ خطة وإطار البحث :

- الإطار العام للبحث.
- الركائز المعرفية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد MFCA.
- دور معلومات مدخل MFCA في تعزيز مفهوم إدارة التكلفة المستدامة.
- دراسة تطبيقية – (دراسة حالة فى أحد المصانع الإنتاجية بمصر) واختبار فروض البحث.
- الملخص والنتائج والتوصيات والآفاق البحثية المستقبلية.
- مراجع ومصادر البحث.

٢/ الركائز المعرفية لمدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA):

١/٢ مقدمة :

تشير الأدبيات المحاسبية السابقة (Christ &Burritt, 2015, p. 2)& (Nishitani et al., 2022, p.5) (Kitada et al., 2022, p.1) & Schmidt & Nakajima, 2013, p.p. 360-361) إلى أن نشأة مدخل MFCA ترجع إلى Bernd Wagner خلال حقبة التسعينيات لدعم نظم الإدارة البيئية، وقد تم تطويره بمعهد الإدارة والبيئة بألمانيا ،كمدخل محاسبي يركز على تتبع النفايات أو المنتجات السلبية، ويساعد على تحسين الأداء الاقتصادي في المنشآت الصناعية، ثم جاءت جهود وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية في إبراز أهمية هذا المدخل بالتزامن مع صدور المعيار الدولي الخاص بهذا المدخل ضمن معايير الأيزو (ISO-14000)، ففي عام ٢٠١١م تم اعتماد المعيار (ISO-14051) لمدخل MFCA بهدف توحيد المبادئ والأطر العامة لهذا المدخل بعنوان "الإدارة البيئية – محاسبة تكاليف تدفق المواد – إطار عام".ومن الجدير بالذكر أن التوجه الألماني لمدخل MFCA اتجه نحو تخطيط الموارد على مستوى المنشأة، بينما ركز التوجه الياباني بشكل أساسي على منتج واحد أو عملية تشغيلية واحدة لتكون نقطة التركيز نحو تحسين العمليات أو خطوط الإنتاج داخل المنشأة.وفي عام ٢٠١٧م تم إصدار المعيار الثاني (ISO-14052) تحت عنوان "إرشادات التطبيق العملي في سلسلة التوريد"، مما زاد من الاعتراف العالمي بمدخل MFCA وزيادة شرعيته وأهمية تطبيقه. ومع دعم وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية كانت الشركة الصناعية الرائدة (Nitto) أول شركة نموذجية تطبق مدخل MFCA، والتي أكدت على أهمية هذا المدخل في تحديد الخسائر المادية مع تحديد الفرص المحتملة لتخفيض التكلفة

ودعم القدرة التنافسية. (Huang et al., 2019, p.5). وفي عام ٢٠٢١م تم إصدار المعيار الثالث(ISO-14053)تحت عنوان "إرشادات التنفيذ المرحلي في المؤسسات".

٢/٢ تعريف مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد MFCA:

اتجهت العديد من الكتابات المحاسبية إلى وضع تعريف لمفهوم مدخل MFCA، ومن أمثلتها:كان تعريف المعيار الدولي (ISO-14051, 2011, p.4) بأنه : "أداة إدارية يمكنها مساعدة المنشآت على تحقيق الفهم الأفضل للنتائج أو التأثيرات المالية والبيئية المحتملة لممارسات استخدام المواد والطاقة لديها، بالإضافة إلى البحث عن فرص التحسينات المالية والبيئية، أي أنه أداة لقياس تدفق المواد وتحقيق التوازن في العمليات في صورة وحدات مادية ونقدية على حد سواء".

كما قدمه البعض الآخر مثل (Kovanicova, 2011, p.7) & (Hyrslova, 2011, p.p. 5-6) بأنه: طريقة جديدة لقياس وتسجيل التكاليف بغرض تتبع وتقليل كل من التكلفة والآثار البيئية في ذات الوقت وذلك من خلال الحد من النفايات والمخلفات وبالتالي تحسين الإنتاجية وتعزيز القدرة التنافسية للمنشأة.

كما ذكر (Verena, 2016, p.2) أن مدخل MFCA هو:

طريقة تجمع بين المعلومات المرتبطة بالمعلومات المادية والتكاليفية من أجل تخفيض أوجه القصور والهدر في المنشأة والعمل على زيادة كفاءة استخدام الموارد المتاحة بها.

كذلك عرفه البعض (Ulupui et al., 2020, p.745) بأنه:

تقنية لإدارة تدفق عمليات التصنيع بما في ذلك تدفق مخلفات المواد غير المرغوب فيها من أجل حساب الخسائر المادية والعمل على تقليلها إلى الحد الأدنى بما يساعد في تحسين الإنتاجية.

أيضا تشابهت توجهات بعض الباحثين حول تعريف مدخل MFCA مثل:

(Abed, N.& Ali, H. 2022, p.53)& (Walls et al., 2023, p.652) على أنه : إحدى أدوات المحاسبة الإدارية البيئية التي تركز على ربط تدفقات المواد والطاقة بالتكاليف، مع احتساب تكاليف الخسائر المادية عن طريق تتبع تدفق المواد والطاقة ابتداءً من شراء المواد الخام كمدخلات، ومروراً بالعملية التشغيلية وانتهاءً بالمخرجات النهائية، مما يؤدي إلى تقليل الآثار البيئية السلبية جنباً إلى جنب تحسين الكفاءة الاقتصادية للمنشأة.

وفي ضوء ما سبق تقدم الباحثة التعريف التالي لمدخل MFCA بأنه :

"أحد أساليب إدارة التكلفة التي تهدف إلى تتبع وقياس تدفق المواد والطاقة (في صورة كمية ومالية) ، من أجل حساب التكلفة الدقيقة للمخرجات الإيجابية والسلبية، بما يساهم في تحديد مواطن عدم الكفاءة في استخدام الموارد المتاحة، وخلق فرص أفضل لتقليل التكلفة والأثر البيئي السلبي، ومن ثم دعم القدرة التنافسية للمنشأة في الأجل الطويل."

ويتجه التعريف السابق المقترح إلى التركيز ليس فقط على أن مدخل MFCA أداة لخفض التكلفة، بل أيضاً اعتباره آداة لإدارة الاستدامة البيئية للمنشأة.

٣/٢ المفاهيم الأساسية لمدخل MFCA:

يمكن تقديم مجموعة من المفاهيم والمصطلحات الأساسية في استخدام مدخل MFCA بالاعتماد على أمثلة الكتابات العلمية التالية :

(Walls et al., 2023) & (Hakimi, et al., 2021) & (Verena, 2016) & (Hyrslova et al., 2011) & (ISO-14051, 2011, p.19) Abed & Ali, 2022, p.p.53-54) & (عبد العال، ٢٠١٩، ص ١٠٠)

أ- مركز الكمية Quantity Center:

يعرفه المعيار الدولي (ISO-14051) بأنه جزء أو أجزاء محددة من العملية التشغيلية والتي يتم فيه تحديد المدخلات والمخرجات في صورة وحدات مادية ومالية، وعادة ما تكون مراكز الكمية هي المناطق التي يتم فيها تخزين وتداول المواد، كما تعتبر مراكز الكمية الأساس في جمع البيانات المادية والمالية.

ويتضح من التعريف السابق أن تحديد مراكز الكمية هو الأساس في عملية تحديد وحصر الموارد والتكاليف بغرض قياس وحدات المدخلات والمخرجات من الموارد المتاحة في صورتها المادية والمالية معاً، وغالباً يتم تحديد هذه المراكز اعتماداً على معلومات إدارة الإنتاج وسجلات مراكز التكلفة بالمنشأة.

ب- التوازن المادي (أو الكمي) Mass Balance:

والذي يشير إلى وجوب تساوي كمية المدخلات (المواد والطاقة) مع كمية المخرجات (سواء كانت في صورة منتجات إيجابية أو منتجات سلبية) داخل كل مركز للكمية، أي أن إجمالي تكاليف المدخلات يجب أن تتساوي مع إجمالي تكاليف المنتجات النهائية في صورة المنتجات الإيجابية (الجيدة) والمنتجات السلبية (النفايات أو المخلفات).ويؤكد على ذلك (Wagner, 2015, p.1256) أن المواد والطاقة التي تدخل المنشأة يمكن تتبعها بكميات متكافئة، إما في شكل زيادة المخزون أو في صورة منتجات جيدة أو في صورة خسارة مادية، ويساعد ذلك المفهوم على تحديد مركز الكمية المسئول عن وقوع الخسائر المادية بشكل أكثر دقة، وبالتالي توزيع هذه الخسائر على مراكز الكمية المسئولة عن وقوعها.

جـ- نموذج التدفق Flow Model :

وفقاً للمعيار الدولي (ISO-14051, 2011, p.27) نجد أن نموذج تدفق المواد والطاقة يسهم في تتبع مسار هذا التدفق وبالتالي تحديد مواقع حدوث النفايات، وأن المخرجات التي تتدفق بين مراكز الكميات هي مخرجات إيجابية (أو جيدة)، أما النفايات (أو المخلفات) داخل كل مركز كمية فتخضع لأحد الاحتمالين: الأول – إذا كانت قابلة لإعادة التدوير وبالتالي تندرج ضمن المدخلات داخل مركز الكمية مرة أخرى، أما الثاني –إذا كانت غير قابلة لإجراء عمليات تدوير فتظهر كخسائر مادية ولا تنتقل إلى المرحلة التالية. ومن الضروري ترجمة كافة العمليات المرتبطة بتدفق المواد والطاقة داخل/خارج مركز الكمية بالصورة الكمية والنقدية على حد سواء.

د –الخسائر المادية(Material Loss (or waste:

يعرفها البعض (Hyrslova et al., 2011, p.6) أنها جميع الموارد الاقتصادية التي لم تتحول إلى منتجات جيدة وتخرج من مركز الكمية دون أن تضيف للقيمة، وبالتالي تمثل الفرق الناتج بين مدخلات ومخرجات التشغيل داخل العمليات.

كما يعرفها (Arieftiaraetg al., 2021, p.2) بأنها :

جميع المدخلات التي يتم إهدارها ولا تدخل في المخرجات النهائية من عملية الإنتاج (منتج/خدمة)، ومن ثم تشير خسائر المواد إلى كافة المنتجات السلبية أو أي إهدار في الموارد والتي قد تأخذ إحدى الصور التالية: (النفايات أو المخلفات – الملوثات– الإشعاع الحراري– الانبعاثات الهوائية من الغازات السامة – مياه الصرف).

وقد اقترح البعض (Schmidt & Nakajima, 2013) تقسيم خسائر المواد وفقاً لمدخل MFCA باعتبارها تدفق غير مرغوب اقتصادياً وبيئياً إلى الأمثلة التالية:

- تكلفة معالجة مواد التشغيل (مثل: مواد التشحيم – المحفزات الكيماوية– المنظفات).
- تكلفة إعادة التدوير الداخلي للمنتجات المعيبة.
- تكلفة مخزون المنتجات المرفوضة بسبب التلف أو عدم مطابقتها للمواصفات.
- تكلفة مواد التشغيل المتبقية داخل الآلات بعد أنشطة الإنتاج والصيانة.

وكما يؤكد البعض (Che Tu & Huang, 2019, p.p.1-11) على أن الميزة الأساسية لمدخل MFCA هي توسيع نطاق خسارة المواد لتشمل الاعتراف الحتمي لها كخسارة (وليست كتكلفة)، عن طريق التمييز بين تكلفة المنتجات الإيجابية وتلك المرتبطة بالمنتجات السلبية، وذلك على افتراض أن الأخيرة في أي عملية إنتاج تشير إلى عدم الكفاءة التشغيلية ويلزم توجيه التركيز نحو تخفيضها إلى أدنى حد ممكن، وضرورة التحول من معالجة النفايات إلى منع التلوث بحيث يصير إنتاج المنتج صديقاً للبيئة منذ البداية.

هـ– تبويب تكاليف المواد والطاقة (أو محاسبة التكاليف):

يلزم التعبير عن الوحدات الكمية للمدخلات والمخرجات في صورة مالية لتعبر عن مقدار التكاليف المصاحبة لكل من المواد والطاقة، حيث يتم تصنيف التكاليف وفقاً لمدخل MFCA إلى أربعة أنواع مختلفة هي: تكاليف المواد – تكاليف الطاقة – تكاليف النظام – تكاليف إدارة النفايات علي النحو التالي :

- تكاليف المواد : والتي تتمثل في تكلفة المنتج الإيجابي (تكلفة المواد الرئيسية والمساعدة)، وأيضاً تكلفة المنتج السلبي (تكلفة النفايات).
- تكاليف الطاقة : والتي تظهر في تكلفة المنتج الإيجابي (تكلفة القوى المحركة)، وأيضاً تكلفة المنتج السلبي (تكلفة القوى المحركة لإدارة النفايات).
- تكاليف النظام : والتي تتمثل في تكلفة المنتج الإيجابي (الأجور – الآلات...)، وأيضاً تكلفة المنتج السلبي (تكلفة معالجة النفايات الناتجة عن أعطال الآلات – تكلفة توقف العمل – تكلفة الصيانة – تكلفة الوقت الضائع.....)

- تكاليف إدارة الخسائر المادية (أو النفايات): والتي تظهر في معالجة المنتج السلبي فقط (تكلفة إعادة التدوير – تكلفة إعادة إصلاح المعيب – تكلفة التخلص من المخلفات الصلبة – تكلفة مياه الصرف الصحي الملوث).

ويوصي المعيار الدولي (ISO-14051) بإجراء خطوتين لتحديد التكاليف هما : الأولى – تخصيص التكاليف على مستوى مراكز الكمية المختلفة داخل الوحدة الاقتصادية. الثانية – تخصيص تكاليف مراكز الكمية على المنتجات الجيدة والمنتجات السلبية على حد سواء.

٤/٢ المبادئ الأساسية وافتراضات مدخل MFCA :

قدم المعيار الدولي (ISO-14051, 2011, p.4) أربعة مبادئ رئيسية تحكم آلية تنفيذ مدخل MFCA، والتي تتمثل فيما يلي:

أ- الإدراك والفهم الكامل لآلية تدفق المواد واستخدام الطاقة على مستوى كل مركز كمية، وأيضاً تتبع تدفق المواد والطاقة فيما بين مراكز الكمية المختلفة على مدار التشغيل.

ب- تحقيق الربط والمقابلة السليمة بين المعلومات المادية والنقدية بما يساعد في اتخاذ القرارات.

ج- ضمان الدقة والقابلية للمقارنة بين البيانات المجمعة من خلال تحويل كافة البيانات المجمعة الفعلية إلى وحدات قياس متماثلة (وحدة مشتركة)، بما يساهم في تحديد أسباب حدوث أي فجوة بين المدخلات أو المخرجات.

د- تقدير وتخصيص تكاليف الخسائر المادية(أوالمنتجات السلبية) على أن يكون توزيع هذه التكلفة على المنتجات دقيقا وعمليا قدر الإمكان.

كذلك يتأسس مدخل MFCA على مجموعة من الافتراضات الأساسية هي: (Tajelawi& Garbharran,2015, P, 3761) & (Prox, 2015, p.p.486-491)

- تمثل المواد الأولية والطاقة النسبة الأكبر من تكلفة المنتج.
- وجود علاقة خطية (طردية) بين المدخلات والمخرجات داخل مراكز الكمية في العملية التشغيلية.
- الاعتماد على أسس تخصيص التكاليف غير المباشرة المبنية على الحجم.
- الاعتراف بالمنتجات السلبية (النفايات) كنقطة محورية لاستخدام هذا المدخل.

٥/٢ المنافع والأهداف الأساسية لاستخدام مدخل MFCA:

يستهدف مدخل MFCA بشكل أساسي توفير المعلومات التكاليفية والبيئية المرتبطة بممارسات استهلاك المواد والطاقة، مما يساعد إدارة الوحدات الاقتصادية على التعرف على الفرص المحتملة لتحقيق وفورات مالية من زاوية، وأيضاً العمل على الحد من الأثر البيئي السلبي المرتبطة بعدم الكفاءة التشغيلية من زاوية أخرى، ومن ثم إمكانية تحقيق هدف الاستدامة فى تطوير الأداء المالي والبيئي في نفس الوقت داخل هذه الوحدات.

وقد قدمت وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية (METI) في عام ٢٠١٠م العديد من دراسات حالات ميدانية للكثير من الشركات (الصناعية وغير الصناعية) بما يثبت فعالية مدخل MFCA في تحقيق نتائج إيجابية من الناحية المالية والبيئية على حد سواء، ومن أمثلتها:

- شركة Canon لصناعة الكاميرات والتي تمكنت من تخفيض مدخلات المواد الخام والطاقة بنسبة ٨٥٪، كذلك أمكن تخفيض حجم النفايات بنسبة ٩٢٪ وأيضاً كان هناك تأثير إيجابي مع مورد الموارد الزجاجية (سلسلة التوريد)، من خلال مشاركته بالمعلومات المرتبطة بخسائر المعيب والعمل التعاوني مع شركة Canon على تقليل هذه الخسائر، مما ساهم في تحقيق العلاقة المربحة بينهما والتي يطلق عليها win–win relationship (METI, 2010, p.p. 24–28) .
- شركة "Sanden " لتصميم وصيانة المتاجر ، وتقديم خدمات متعلقة ببيع السيارات، والتى استطاعت عند تطبيقها لمدخلMFCA التوسع فى حجم خدماتها لتشمل متاجر السلاسل المتوسطة والصغيرة كعملاء محتملين ، بهدف تعزيز إنشاء نظام إعادة الاستخدام، عن طريق صيانة وتنظيف المعدات المستخدمة ثم إعادة استخدامها بنفس الوظائف الجديدة . (METI,2010, p.p.69–71)
- شركة "Sekisui" لصناعة المواد الكيميائية والتي حققت تخفيضات هائلة في تكلفة الخسارة المادية بمقدار ٥,٣ مليون ين ياباني، وأيضاٍ خفض في إجمالي كمية الفاقد بمعدل ١١٪ خلال فترة ثلاث سنوات من ٢٠٠٦ إلى ٢٠٠٨م(METI, 2010, p.p.11–12).

كما أسهمت الأدبيات المحاسبية السابقة في إثبات التطبيق الناجح لمدخل MFCA في مجالات مختلفة ومن أمثلتها :

دراسة (Papaspyropoulos et al., 2016) والتي استهدفت استخدام مدخل MFCA في مساعدة المدراء في الشركات اليونانية في التعرف على مصادر عدم الكفاءة في استخدام المواد والطاقة، وخلق وفورات تكاليفية في مجال تحقيق الاستدامة في الغابات الطبيعية.

دراسة يوسف ،(٢٠١٨) والتي أثبتت أن التتبع الدقيق لاستهلاك المواد والطاقة والمياه ضمن العملية الإنتاجية يساعد على تحديد وتخفيض تكاليف النفايات والهدر بما يساعد على تحديد فرص تخفيض التكاليف وتحسين الكفاءة داخل المنشأة وذلك بالتطبيق على إحدى شركات الأسمدة المصرية (شركة أبو قير للأسمدة).

دراسة (Kurniawan et al., 2020) والتي اهتمت وركزت على تحديد أوجه القصور في استهلاك المواد والطاقة في صناعة وإنتاج زيت النخيل والعمل على إدارة النفايات السامة الخطرة فظل الاعتماد على البرنامج الأندونيسي لمكافحة التلوث (PROPER).

دراسة نصير، (٢٠٢٠) والتي توصلت إلى أن تطبيق مدخل MFCA يسمح بتحديد مجالات عدم الكفاءة على مستوى مراكز الكمية من أجل تحسين الأداء علاوة على إمكانية القياس الدقيق لتكلفة المنتج النهائي كنتيجة مباشرة لعزل خسائر الفاقد وعدم تحميلها على المنتج النهائي، بالإضافة إلى مساعدة الشركة –محل التطبيق– في اتخاذ التدابير المناسبة للتخلص من الفاقد قدر الإمكان بما يسهم في زيادة الأرباح، وأيضا تخفيض الآثار البيئية الضارة وتحسين صورة وسمعة الشركة أمام المجتمع، وقد اعتمدت هذه الدراسة على استخدام بيانات فعلية من شركة مصر للأسمنت (قنا).

دراسة صابر والزيباري، (٢٠٢٢) والتي تناولت تطبيق مدخل MFCA على معمل لإنتاج الخرسانة الجاهزة في المنطقة الصناعية بالعراق، وتوصلت هذه الدراسة إلى انخفاض تكلفة الوحدة الواحدة من المنتج (C25)، نتيجة عدم تحميل تكلفة المنتج السلبي (النفايات والتلف) علي المنتج النهائي، ويصل إجمالي الوفر التكاليفي من تطبيق هذا المدخل ٥٨ ألف دينار عراقي سنوي تقريباً، أيضاً ساهم تطبيق هذا المدخل في توفير المعلومات المالية والكمية الملائمة لتحقيق الكفاءة الإنتاجية، وترشيد قرارات التسعير، وحماية البيئة من الإنتاج السلبي، وتفادي تكرارها في المستقبل والبقاء في السوق المحلي والاستمرار في المنافسة.

دراسة موسى، (٢٠٢٣) واستهدفت تطبيق مدخل MFCA على بيانات شركتين من الشركات الصناعية لإنتاج الهياكل الحديدية في محافظة أربيل (إقليم كوردستان)، في ظل استخدام سلاسل التوريد لتحقيق الميزة التنافسية، وقد توصلت هذه الدراسة إلى إمكانية تحديد خسائر الفاقد في كلا الشركتين، وتحديد مراكز الكمية المسئولة عن حدوث هذه الخسائر، بالإضافة إلى اقتراح التدابير المناسبة لتطوير نشاط التصنيع مثل: تقليل العمليات اليدوية واستبدال الآلات القديمة بأنواع حديثة في طريقة اللحام، مما ينعكس على تقليص الوقت المخصص لتصنيع الأعمدة الحديدية إلى ١٠٪ من الوقت الحالي.

دراسة (Kokubu K. et al., 2023) التي قامت بإثبات فعالية دور مدخل MFCA في تحقيق أهداف التنمية المستدامة Sustainable Development Goals (SDGs) ودعم القرارات الإدارية داخل الوحدة الاقتصادية، وظهرت مساهمات هذا المدخل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة التالية: المياه النظيفة والصرف الصحي – الطاقة النظيفة – الإنتاج والاستهلاك المستدام (وخاصة بنود الموارد الطبيعية والمواد الكيميائية وتوليد النفايات) – تغير المناخ والمناخ النظيف، كما أثبتت هذه الدراسة أهمية استخدام مدراء الوحدات الاقتصادية لمخرجات مدخل MFCA في تقييم مدي تأثير المبادرات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة على الأداء المالي، والمساهمة في اتخاذ قرارات أكثر فعالية.

وقد توصلت الأدبيات العلمية –اعتمادا على نتائج الدراسات السابقة– إلى رصد مجموعة من الأهداف الأساسية التالية لمدخل MFCA:

(ISO-14051, 2011, p.17) & (Verena, 2016, p. 54) & (Arieftiara, et al., 2021, p.4) & (Nishitani et al., 2022, p.12) & (Kokubu, et al., 2023, p.3).

- تحقيق الشفافية في تتبع تدفقات المواد والطاقة، وترشيد استخدام الموارد، وتقليل تكلفة إنتاج المنتجات النهائية، وأيضاً الحد من الآثار البيئية السلبية.
- تحديد مواطن عدم الكفاءة في العمليات التشغيلية، والعمل على تخفيض حجم النفايات إلى الحد الأدنى باستخدام دورة التحسين المستمر.
- القياس الدقيق لتكلفة المنتج (الإيجابي والسلبي) باستخدام كل من الكميات المادية والقيم النقدية في ظل تطبيق مبادئ التخصيص السببي عند اختيار أسس تخصيص التكاليف غير المباشرة لكل من المنتجات الإيجابية والسلبية على حد سواء.
- تحقيق التوافق مع التسلسل الهرمي للنفايات (3R) وفقاً للمبادئ الأساسية التالية: (الخفض Reduce/ إعادة الاستخدام Reuse/ إعادة التدوير Recycle).
- تحسين الاتصال والتواصل بين الإدارة والعاملين وسلسلة التوريد، وأيضاً فيما بين الإدارات والأقسام الداخلية، مما يساعد في جودة نظام المعلومات وتطوير نظم الرقابة على تدفق المواد والطاقة داخل الوحدة الاقتصادية.
- المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وكذلك دعم الكثير من القرارات الإدارية في مجالات مختلفة مثل: تخطيط الإنتاج – هندسة العمليات – رقابة وفحص الجودة – تصميم المنتج – إدارة سلاسل التوريد.

كذلك أسهمت الكثير من الكتابات الأكاديمية في تحديد أهم المزايا والمنافع التي ترتبط باستخدام مدخل MFCA على النحو التالي:

(Tajelawi&Garbharran, 2015, p.3762) & (Nishitani et al., 2022, pp.5-6) (نصير،٢٠٢٠،ص٢٢٤-٢٢٧) & (Abed&Ali, 2022, p.54)&(Verena,2016, p.p.25-26)

١- تخفيض الخسائر المادية (أو النفايات) :

يساعد استخدام مدخل MFCA في إبراز مواقع حدوث النفايات وخسائرها الفعلية عبر المراحل أو العمليات التشغيلية داخل المنشأة، على اعتبار أن نشوء هذه النفايات غالباً ما يكون مرتبط بطبيعة وجودة المواد التي يوفرها المورد أو مواصفات المنتج الذي يطلبه العميل. ويجب على إدارة الوحدات الاقتصادية إجراء الخطوات المصححة لتحسين كفاءة استخدام المواد والطاقة والحد من النفايات وتخفيض الأثر البيئي السلبي.

٢- تحسين الأداء المالي :

يساهم مدخل MFCA في تطوير مستوى الأداء المالي للوحدة الاقتصادية عن طريق تتبع تدفق المواد والطاقة وربط الوحدات المادية بالوحدات المالية بما يساعد في تحديد تكلفة المواد والطاقة بشكل أكثر دقة مقارنة بالأنظمة المحاسبية التقليدية، وبالتالي خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الأرباح، ومن ثم زيادة القدرة التنافسية للوحدات الاقتصادية.

٣- تحسين الأداء البيئي والاجتماعي :

يؤدى الحد من النفايات عبر دورة حياة المنتج إلى تحسين الأداء البيئي للوحدة الاقتصادية، لذلك اهتم العديد من المنظمات المهنية بمدخل MFCA باعتباره أحد أساليب المحاسبة الإدارية البيئية، وشكل ذلك جزءاً كبيراً من إصداراتها مثل: قسم التنمية المستدامة بالأمم المتحدة(UNDSD, 2001)، والاتحاد الدولي للمحاسبين (IFAC, 2005).

حيث يرتبط تحسين الأداء البيئي بقدرة الوحدة الاقتصادية على اتخاذ التدابير المناسبة لخفض تكلفة المواد والطاقة المستخدمة، وذلك من خلال التعرف على أفضل الممارسات التشغيلية والبيئية والذي من شأنه المساهمة في الحد من التأثير السلبي والحفاظ على البيئة.وعلى الجانب الآخر يدفع استخدام مدخل MFCA الوحدات الاقتصادية نحو الوفاء بمسئولياتها الاجتماعية من خلال توفير بيئة العمل الآمنة لجميع العمال – الاهتمام بأنشطة المجتمع المدني – توفير فرص عمل متكافئة لمختلف الفئات الاجتماعية، مما يؤدي إلى تحسين صورة الوحدة الاقتصادية أمام أفراد المجتمع.

٤- قياس وإدارة تدفق الموارد :

يوفر مدخل MFCA كافة المعلومات المرتبطة بتدفق المدخلات (المواد – الطاقة – المياه – أي مدخلات أخرى) والمخرجات (المنتجات الجيدة والسلبية) وتكاليفها داخل كل مركز كمية.

ويتم تخصيص تكاليف المواد التي تتحول إلى منتجات (جيدة) ومنتجات سلبية (النفايات)، كما يتم تخصيص تكاليف النظام للمنتجات والخسائر المادية (مثل: تكاليف العمالة)، وكذلك تخصيص الخسائر المادية التي تترك مراكز الكمية (مثل: تكلفة التخلص من النفايات).ويساعد الاعتراف بالمنتجات السلبية (مثل النفايات والانبعاثات الهوائية)كخسارة مادية (مرئية) وليست كتكلفة ضمنية (أو خفية)، بحيث لا يتم توزيع تكاليف تدفق المواد والطاقة على المنتجات فحسب، بل أيضاً على خسائر المواد والطاقة على أساس تناسبي.

٥- المساعدة في إعداد تقارير الاستدامة :

يقدم مدخل MFCA كافة المعلومات المتعلقة بالجوانب البيئية سواء كانت معلومات مالية أو كمية (جنباً إلى جنب المعلومات المالية)، والتي يتم الإفصاح عنها لأصحاب المصلحة، ويساعد الربط بين البيانات المالية والكمية في إعداد تقارير الاستدامة التي تعبر عن مدى الكفاءة التشغيلية والبيئية والاجتماعية بما يعزز من جودة نظم المعلومات داخل المنشأة وخارجها.

وكما يؤكد البعض (Abed & Ali, 2022, p.55) أن التوافق بين مدخل MFCA مع أنظمة الإدارة الحالية داخل المنشأة (مثل: نظام إدارة الجودة الشاملة) يساعد بشكل كبير في تنفيذ هذا المدخل. كما يعتمد نجاح مدخل MFCA في تحقيق التواصل الفعال بين إدارات المنشأة لأغراض إعداد تقارير الاستدامة على تكوين فريق

متكامل يضم أعضاء الإدارات والأقسام المختلفة بالمنشأة (مثل: تخطيط وهندسة الإنتاج– الشراء – المحاسبة – السلامة البيئية) وذلك بدلاً من تقسيم المنشأة إلى إدارات ذات مسئوليات منفصلة عن بعضها البعض.

٦- المساعدة في التوجه إلى الإنتاج الأنظف :

وترى الباحثة إضافة هذه المنفعة لاستخدام مدخل MFCA، حيث أن إدراج البعد البيئي في سلسلة العمليات التشغيلية يتفق مع ما يعرف بالإنتاج الأنظف Cleaner Production، والذي عرفه برنامج الأمم المتحدة البيئية United Nations Environment Program(UNEP) بأنه التطبيق المستمر لاستراتيجية متكاملة للوقاية البيئية، وتطبق على العمليات والمنتجات والخدمات بغرض زيادة الكفاءة التشغيلية، وتعظيم الاستفادة من استخدام الموارد الطبيعية في جميع مراحل دورة حياة المنتج، وأيضاً تقليل الآثار السلبية والمخاطر التي يتعرض لها الإنسان والبيئة، وهو ما يتفق مع مفهوم وأهداف مدخل MFCA.

٧/٢ مراحل تطبيق مدخل MFCA لأغراض تخصيص التكاليف :

كما أكد البعض (Schmidt & Nakajima, 2013) أن مدخل MFCA بمثابة كايزن الجديدة من خلال توفير المعلومات المالية والبيئية، والمساهمة في تحقيق أهداف استدامة التحسين المستمر، ورفع كفاءة استخدام الموارد المتاحة. ومن ثم كان الاتجاه إلى تقديم مراحل تطبيق مدخل MFCA وفقاً للمنهجية العلمية في استخدام دورة التحسين المستمر في ضوء المعيار الدولي (ISO-14051) على النحو التالي:
(Wagner, 2015, p.1256) & (Verena, 2016, p.28) & (Ulupi, et al., 2020, p.61) & (Dekamin et al., 2022, p.83471) & (Walls et al., 2023, p.41) & (غالي، ٢٠٢١، ص ٢٧٣) & (نصير، ٢٠٢٠، ص ٢٢١).

المرحلة الأولي – إنشاء نموذج تدفق المواد (مرحلة التخطيط):

تعتمد هذه المرحلة على إدراك وفهم الإدارة لهيكل تدفق المواد من خلال تكوين فريق عمل لتنفيذ مشروع MFCA وتعيين الأدوار المتبادلة والمسئوليات بين الإدارات المختلفة، والاستفادة من الخبرات المهنية المتنوعة لتوفير الموارد المادية والمعلومات المطلوبة مثل:خبرات فنية متعلقة بالتشغيل، الخبرة المحاسبية اللازمة لتخصيص التكلفة، خبرة مراقبة الجودة المتعلقة بأنشطة ضمان الجودة، الخبرة البيئية المتعلقة بإدارة النفايات وأنشطة البيئة.

كذلك تركز هذه المرحلة على ضرورة قيام الإدارة بتحديد الفترة الزمنية اللازمة لجمع البيانات المالية والبيئية، على أن تكون هذه الفترة مناسبة وكافية لحصر البيانات ذات المغزي المطلوب ، وتقليل تأثير الاختلافات الكبيرة في التشغيل (مثل: التقلبات الموسمية) بما لا يؤثر على موثوقية البيانات. كما يستوجب الأمر تحديد حدود تطبيق مدخل MFCA عن طريق التركيز على عمليات (أو منتجات) محددة بذاتها لأغراض التنفيذ الأولي قبل التوسع في التطبيق على عمليات (أو منتجات) أخرى، بشرط أن

تكون هذه العمليات (أو ال منتجات) المختارة ذات تأثير كبير محتمل مالياً وبيئياً، وكذلك يلزم حصر وتحديد مراكز الكمية الأساسية داخل الوحدة الاقتصادية .

المرحلة الثانية – تخصيص تكاليف المواد والطاقة (مرحلة التنفيذ) :

وتتضمن هذه المرحلة الخطوات التالية :

١- تحديد المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية وذلك بهدف قياس تدفق حركة المواد، وأيضا مدى استخدام الطاقة فيما بين مراكز الكمية، وذلك عن طريق تحديد مدخلات مركز الكمية (المواد الرئيسية والمساعدة – الطاقة – التسهيلات) وأيضاً المخرجات (المنتجات الإيجابية والسلبية)، وذلك اعتماداً على تصنيف كل منتج إلى منتجات إيجابية (جيدة ومستهدفة)، ومنتجات سلبية (نفايات).

٢- القياس الكمي لتدفقات المواد والطاقة على أن يتم قياس تدفق المواد بالوحدات المادية (مثل: الحجم – الكتلة) وأيضاً قياس تدفق الطاقة (الكيلووات/ ساعة – الكيلو متر/ساعة) في ظل مبدأ التوازن الكمي لكل مركز كمية. ويساعد هذا القياس على تسليط الضوء على أوجه القصور في استخدام المواد والطاقة وتحديد حجم الخسائر المادية.

٣- القياس المالي للتدفقات الكمية وذلك عن طريق تسجيل كافة بنود التكاليف المرتبطة بالمنتجات (إيجابية وسلبية) والتي تتضمن أربعة فئات تكاليفية أساسية كما يلي:

أ- تكاليف المواد – والتي تشمل تكلفة المواد الخام (الرئيسية المساعدة) ويمكن قياسها حسب نظام التكاليف المطبق بالمنشأة (Kovanicova, 2011, p.8)، وأيضاً تكلفة المواد الخام التي يتم فقدها أو التي تكون في صورة نفايات بعد أو أثناء التشغيل. ويركز المعيار الدولي (ISO-14051, 2011, p.33) على التفرقة بين نوعين من العمليات التشغيلية هما: النوع الأول – تلك العمليات التي يسهل فيها تتبع كل مادة بشكل منفصل في المنتج النهائي من لحظة البدء وحتي إتمام الإنتاج والتي يحسب فيها تكلفة المواد عن طريق ضرب الكمية الفعلية لتدفق المواد في تكلفة الوحدة على مدار الفترة الزمنية للتشغيل. أما النوع الثاني – فيشير إلى العمليات التي يصعب فيها تتبع تدفق كل مادة بشكل منفصل، بسبب تحول مدخلات المواد الخام إلى منتجات وسيطة (مثل: المواد الكيماوية)، وبالتالي يحسب رقم تكلفة متوسط لكل تدفقات المواد.

ب- تكاليف الطاقة – وتتضمن تكلفة الوقود والكهرباء والبخار والحرارة والهواء المضغوط وأية تكاليف أخرى تؤثر على استخدام الطاقة، وكما يرى البعض (Bierer&GÖtze, 2012, p.133) ضرورة التمييز بين تكاليف الطاقة المباشرة وغير المباشرة، حيث يشير النوع الأول إلى تكاليف الموارد المرتبطة بالطاقة ويمكن تتبعها في المنتج النهائي وفقاً لمبدأ السببية، أما النوع الثاني من الطاقة يظهر عندما تكون طاقة كل مركز كمية غير محددة

ويصعب تقديرها وبالتالي يتم تخصيصها على مراكز الكمية المستفيدة وفقاً لأسس التخصيص المناسبة.

ج- تكاليف النظام – والتي تتضمن جميع التكاليف ذات الصلة بتدفقات المواد داخل العملية التشغيلية وداخل حدود النظام (باستثناء تكاليف الطاقة وتكاليف إدارة الفاقد) ومن أمثلتها : تكلفة الأجور – الإهلاك– الصيانة – فحص الجودة – النقل – وأية بنود أخرى (مثل: الغرامات والمخالفات المتعلقة بالضرر البيئي،تكلفة الصيانة البيئية، أجور التدريب البيئي...الخ)، كما تتضمن تكاليف النظام تلك العناصر التي ترتبط بالتعامل مع الخسائر المادية للمواد بعد نقطة وقوع هذه الخسائر ويطلق عليها تكاليف نهاية المرحلة end-of-pipe costs.

د- تكاليف إدارة الخسائر المادية (أو إدارة النفايات)– والتي تعبر عن كافة الأنشطة المهدرة في عمليات إعادة استخدام هذه النفايات أو إعادة التدوير أو إصلاح المعيب أو التصريف النهائي لها والتخلص منها، وما يرتبط بهذه الأنشطة من عمليات فرز ونقل وصيانة للحاويات الخاصة بهذه النفايات.

المرحلة الثالثة – ترجمة وتوصيل نتائج تحليل البيانات (مرحلة التحقق):

وتتضمن هذه المرحلة الخطوتين التاليتين :-

١- تلخيص البيانات وترجمة النتائج عن طريق إعداد "مصفوفة تكلفة تدفق المواد" لتعبر عن تكاليف المنتج الجيد (المنتجات الإيجابية) والخسائر المادية (المنتجات السلبية) في جميع عمليات التشغيل، بما يساهم في تحديد مراكز الكمية التي يقع بداخلها الهدر ذو الأهمية المؤثرة مالياً وبيئياً، كما أن ذلك يفيد في زيادة إدراك ووعي المستويات الإدارية المختلفة بالعمليات التشغيلية داخل الوحدة الاقتصادية.

٢- تفسير وتوصيل النتائج للإدارة: يهدف تسليط الضوء على الخسائر المادية غير الخاضعة للرقابة وذات تأثير جوهري، من أجل لاتخاذ التدابير المناسبة لتحسين الأداء المالي والبيئي، كما يمكن أن يكون توصيل النتائج النهائية مفيداً في تفسير وشرح تدفق أي عمليات تشغيلية، أو حدوث تغييرات تنظيمية، أو بيان عواقب الخسائر المادية بما يسهم في اكتساب الالتزام الكامل والتعاون بين جميع أفراد الوحدة الاقتصادية.

المرحلة الرابعة – تحسين ممارسات الإنتاج وخفض الخسائر المادية (مرحلة التصحيح):

وتستهدف هذه المرحلة تحديد وتقييم فرص تحسين الأداء المالي والبيئي قبل البدء في التشغيل لمرة جديدة من أجل توصيف حجم وأثر الدوافع التي أدت إلى وقوع خسائر المواد، وقد تظهر التحسينات التي تحد من الأثر البيئي في صورة: إحلال أو استبدال المواد الأولية وحذف المواد الخطرة أو السامة – تعديل العمليات أو خطوط الإنتاج وتغيير إجراءات التشغيل – إحداث تغييرات في تصميم المنتج – إدخال

تغييرات في خصائص المنتج – إعادة التدوير والاستخدام، مع ملاحظة الاهتمام بإدخال التحسينات اللازمة في ضوء تحليل التكلفة والعائد.

٣/ دور معلومات مدخل (MFCA) في تعزيز مفهوم إدارة التكلفة المستدامة :

١/٣ مفهوم إدارة التكلفة المستدامة (SCM) :

تجدر الإشارة إلي أن اتجاه العديد من الكتابات العلمية يرتكز على نوع التحليل الذي ينصب على إدارة التكلفة من خلال الاهتمام بتحليل عناصر التكاليف، وذلك بهدف التوصل إلى أفضل الاستراتيجيات اللازمة لتحقيق مزايا تنافسية، إلا أنه في معظم الأحيان لا يوجد نفس التركيز والاهتمام على المعلومات التي ترتبط بالأنشطة المؤثرة على البيئة ،والسعي وراء سبل تحسين المنتجات لتكون أكثر تنافسية مالياً وبيئياً.ومن هذا المنطلق سوف يتم توجيه الاهتمام نحو مفهوم إدارة التكلفة المستدامة(SCM) Sustainable Cost Management باعتباره مفهوماً أشمل لاستخدام معلومات التكلفة في المراحل المختلفة للإدارة الإستراتيجية، بهدف تحقيق الموازنة بين كفاءة التكلفة والاستدامة البيئية على مستوى الأنشطة، ومن ثم المساهمة في تحقيق مزايا تنافسية مستمرة للمنشأة وزيادة قيمة العميل.

وعلى الرغم من عدم وجود تعريف موحد ومتفق عليه لمفهوم إدارة التكلفة المستدامة (SCM) إلا أن هناك تعاريف مرتبطة بمفردات إدارة التكلفة والاستدامة كل على حدة، ويمكن توضيح ذلك على النحو التالي:

اتجه الكثير من الكتابات السابقة مثل (Anderson, 2006, p.481) إلي تعريف "إدارة التكلفة" على أنها تحليل هيكل وسلوك تكاليف المنشأة في ضوء أهدافها الإستراتيجية وضبط الأداء الاستراتيجي بهدف تحسين عملية اتخاذ القرار.

كما أكد الباحثان عيسي، محسن،(٢٠٢٠، ص ٦٧٩) على أن إدارة التكلفة الاستراتيجية هي منهج شامل يعتمد على تقنيات متكاملة لدعم الميزة التنافسية المستمرة: فقد تهدف إلي تخفيض التكاليف، أو إلى تحسين الجودة، أو المساهمة في تخفيض الأضرار البيئية للعمليات والأنشطة.ويظهر الدور الرئيسي لمفهوم إدارة التكلفة في تتبع بنود التكلفة والتحكم فيها طوال دورة حياة المنتج في سبيل تعظيم القيمة المقدمة للعميل بأقل تكلفة ممكنة تحقيقاً للميزة التنافسية المستمرة للمنشأة، وتتمثل الأهداف الأساسية لإدارة التكلفة الإستراتيجية فيما يلي: التركيز على الاستجابة لرغبات العملاء ومواجهة تهديدات المنافسين، التركيز على تحسين الأنشطة الإستراتيجية وترشيد التكلفة، التركيز على تحقيق زيادة الأرباح وتعظيم القدرة التنافسية للمنشأة – مساعدة المنشأة في الاستخدام الفعال للموارد (خليفة مسعود، ٢٠١٨، ص ٤٧٤).وعلى الجانب الآخر واستناداً إلي تقرير لجنة Brndtland التابعة للأمم المتحدة في عام ١٩٨٧م في تعريف مفهوم "الاستدامة" والذي حظي بقبول واسع في الأدبيات العلمية، والذي يشير إلى أنه (تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار أو المساس بقدرة الأجيال القادمة على الوفاء باحتياجاتها) (WCED, 1987, p.16)[1].

(1) World Commission on Environment and Development (WCED)

ومع ظهور هذا التعريف كان التأكيد على أن تحقيق الاستدامة لا يمكن تركه للمنظمات المهنية والجهات الحكومية وحدها، بل أن المنشآت لها دور جوهري في تحقيق استدامة الأداء عن طريق السعي وراء تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والبيئية بما يدعم تحقيق أهداف المنشأة في الأجل القصير والطويل المدي.وكما يؤدي البعض (تهامي، ٢٠١١، ص ٣١٦) أن زيادة الاهتمام العالمي بالبيئة جعل التركيز والاهتمام بها أمراً حتمياً وليس اختيارياً، حيث ظهر هذا الاهتمام في صورة إصدار العديد من المنظمات الدولية برامج عديدة لحماية البيئة (مثل: معايير الأيزو 14000 في برنامج الأمم المتحدة للبيئة)، كما ظهرت العديد من الوكالات العالمية لحماية البيئة التي تطالب منشآت الأعمال بضرورة التركيز على القضايا البيئية مثل: (الوكالة الأمريكية لحماية البيئة) [١]. كما تم إصدار العديد من التشريعات والقوانين التى تلزم المنشآت بانجاز الأنشطة التى من شأنها حماية البيئة من التلوث مثل: (قيام وزارة البيئة المصرية بإصدار القانون رقم ٤ لعام ١٩٩٤ لإنقاذ البيئة من الإسراف في استخدام الموارد الطبيعية) [٢].

ويرى (Nishitani et al., 2022, p.p.1-2) أن الأنشطة المستدامة هي تلك الأنشطة التي تأخذ في الاعتبار عوامل البيئة والمجتمع، لذلك تتجه شركات اليوم إلى البحث عن الأساليب الأكثر فعالية لتحقيق التوازن بين الاقتصاد والاستدامة.

ويؤكد كل من (Marota, 2017, p.50)&Kljenak et al.,2013, p.p.71) على أن أحد أهم العوامل الحرجة الأساسية لتحقيق إدارة التكلفة المستدامة هو الاعتماد على ثقافة التحسين المستمر لإدارة التكلفة، على اعتبار أن هناك شروطاً أساسية لتحقيق القيمة المستدامة هي: المنتجات المستدامة Sustainable Products– صفر فاقد zero waste– استخدام الطاقة المتجددة Renewable energy.

وبناءً على ما سبق تقترح الباحثة التعريف التالي لإدارة التكلفة المستدامة (SCM) بأنها : "منهجية إستراتيجية تستهدف التتبع الدقيق للتدفق الكمى والمالى للموارد المتاحة، وتحليل مسببات الأداء التشغيلي والبيئي على مدار دورة حياة المنتج، بهدف ترشيد استخدام الأنشطة المستدامة لهذه الموارد، والمساهمة في تحقيق الخفض الاستراتيجي للتكلفة،ومن ثم المحافظة على الميزة التنافسية المستمرة للمنشأة في الأجل الطويل".

ويمكن وصف منهجية إدارة التكلفة المستدامة بأنها بمثابة إطاراً استراتيجياً لإدارة التكلفة البيئية والذي يتأسس على أبعاد ومؤشرات أساسية، كما هو آت .

(1) www,epa.gov.
(2) www,eeaa.gov.

٢/٣ الأبعاد والمؤشرات الأساسية لإدارة التكلفة المستدامة (SCM) :

أولا : البعد التكاليفي

يعتمد منهج إدارة التكلفة المستدامة SCM على منظور تحليل القيمة الشاملة في تجزئة عمليات المنشأة إلى مجموعة من الأنشطة، بحيث لا يقتصر تحليل وخفض التكلفة داخل الوحدة الاقتصادية فقط، بل يتعداه إلى خارج حدودها بدءاً من أنشطة الحصول على الموارد وانتهاءً بتسليم المنتج النهائي للعميل. وقد اتجهت مبادرات خفض التكلفة إلى إضافة بعدا جديدا للخفض يتمثل في منع التلوث (وبالأخص في مجال الموارد والطاقة)، وتخفيض النفايات والمخلفات، وذلك اعتماداً على ضرورة تحمل الوحدات الاقتصادية لعناصر التكاليف طويلة الأجل (ملموسة/ غير ملموسة) مثل: التأمين الصحي للعاملين – تكلفة إصلاح الفساد البيئي – المخالفات والغرامات البيئية – فقدان ثقة المجتمع – فقد حافز العاملين – فقد ولاء العميل ,أية تكاليف أخرى ترتبط بعلاج الأثر البيئي والاجتماعى السلبي.

كما يستخدم منهج إدارة التكلفة المستدامة SCM مفهوم "تحليل مسببات التكلفة" في حصر وتحديد الأسباب الرئيسية لوقوع التكلفة، عن طريق الربط بين الأنشطة المؤداة وحجم الموارد المستخدمة، على اعتبار أن أداء الأنشطة هو الذي يستنفذ موارد المنشأة ويتسبب في حدوث التكلفة. ويساعد ذلك في تحديد مواطن خفض التكلفة المرتبطة بهذه الأنشطة والحد من الخسائر المادية، وترشيد استخدام الموارد، والمساهمة في تحليل التكاليف البيئية، ويتمثل جزء كبير من مسببات التكاليف البيئية في مدى كفاءة استغلال المواد والطاقة، ومدى كفاءة تصميم المنتج، وإدارة الجودة البيئية الشاملة، ومدى مشاركة العاملين في التحسين المستمر.

ثانيا – البعد التشغيلي :

تركز معظم أساليب المحاسبة الإدارية التقليدية على العمليات الإنتاجية فقط دون التركيز على باقي العمليات ذات الأثر البيئي ، لذلك كانت الحاجة تجاه دراسة وتحليل التدفق العيني خلال التشغيل لتتبع مدى كفاءة استخدام الموارد، من خلال تطبيق أساليب للمحاسبة الإدارية الإستراتيجية (مثل: تحليل تدفق المواد والطاقة MFCA، إدارة سلسلة التوريد، تحليل دورة الحياة الشاملة)، لذلك يركز البعد التشغيلي لمنهج إدارة التكلفة المستدامة على إتباع خطوات دورة التحسين المستمر، من أجل زيادة كفاءة العمليات التشغيلية، ورفع قدرة الوحدة الاقتصادية على تحقيق التحسينات المستهدفة في تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفايات (المنتجات السلبية).

ثالثا – البعد البيئي :

لايكفى الاعتماد فقط علي استخدام المعلومات المحاسبية فى تحقيق الإدارة الكفء للتكلفة والأداء، لذا ظهرت أهمية منهجية إدارة التكلفة المستدامة مع دورها في دراسة وتحليل الآثار البيئية السلبية، والاهتمام بمسببات الأداء، وعدم الوقوف فقط عند تحليل النتائج، مما يؤدي إلي تحسين إدارة التكاليف البيئية علي المدي الطويل، والذي من شأنه المساهمة في بناء إستراتيجية أكثر تنافسية.

ويرجع السبب الأساسي وراء إضافة البعد البيئي إلي التغير في اتجاهات العملاء والعاملين والمطالبة ببيئة آمنة خالية من التلوث، وهو ما ألزم المنشآت – في الوقت الراهن – بالاتجاه نحو حماية البيئة وعدم اقتصار دورها علي إنتاج السلع والخدمات.

وبذلك يتفق منهج إدارة التكلفة المستدامة SCM مع مفهوم " الاستدامة البيئية"Environmental sustainability والذي يركز علي الحد من استهلاك المواد والطاقة وخفض التكلفة علي المدي الطويل، وتحسين الإنتاجية وصولا للمعايير العالمية، بالإضافة إلي تقديم المقترحات لتقليل التأثيرات البيئية السلبية إلي أدني حد ممكن (مثل: إعادة تدوير المخلفات)، ومن ثم زيادة قدرة المنشأة علي الاستفادة القصوي بمواردها وتطوير أدائها البيئي ودعم الميزة التنافسية المستدامة (Verena, 2016, pp.6-7).وكما يؤكد البعض (Verena, 2016, p.51) أن أحد الدعائم الأساسية لتحقيق مفهوم الاستدامة هو تطبيق استراتيجية الكفاءة Efficiency Strategy والتي تركز علي زيادة إنتاجية الموارد المتاحة خلال التشغيل، وعلي مدار سلسلة القيمة بأقل قدرة من تكاليف المواد والطاقة ، وتحقيق التوازن بين الاقتصاد والبيئة.

واعتماداً علي ذلك تقترح الباحثة استخدام مؤشري الكفاءة التشغيلية والكفاءة البيئية في تحقيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة كما يلي:

المؤشر الأول : تحسين الكفاءة التشغيلية:

والذي يعتمد علي ضرورة تحسين العمليات التشغيلية بأكملها خلال دورة حياة المنتج بأقل تكلفة ممكنة، سواء من حيث تحقيق الإستخدام الكفء للموارد أو تقليل أنواع الهدر المختلفة (النفايات – المعيب – التالف – الوقت الضائع..) علي أن يتم ذلك باستخدام الأساليب الحديثة في الإنتاج.كذلك يلزم تطبيق التحسين المستمر علي العملية التشغيلية (وليس علي المنتج في حد ذاته)، من أجل سرعة معالجة أي أخطاء قد تحدث قبل بدء الإنتاج وحتي نهاية التشغيل، وذلك لضمان تقديم الإنتاج الأنظف، وبما يطابق المواصفات والخصائص المطلوبة من قبل العميل ،ودعم الأثر الإيجابي للمنتج علي البيئة، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق القيام بإجراء التحسينات المستمرة في مختلف الخطوات التفصيلية العملية التشغيلية، والذي من شأنه خفض التكلفة تحسين جودة للمنتج في ذات الوقت ، ومن أمثلة إجراءات خفض تكاليف التشغيل : تخفيض تكلفة المدخلات من المواد والطاقة –خفض الوقت المستغرق في الإنتاج – خفض المساحات غي المستغلة– خفض المخزون – خفض الوقت الضائع – خفض المنتجات السلبية كالنفايات والإنبعاثات – التركيز علي الصيانة لخفض الطاقة نتيجة الأعطال والتسربات.

ويمكن أن تظهر مداخل التحسين المستمر المستدام فيما يلي:

- دراسة وتحليل مشكلات العمليات التشغيلية والعمل علي إضافة مبادرات التحسين بصفة مستمرة
- إدخال التحسينات التي تؤدي إلي خفض التكلفة المرتبطة بالمنتجات السلبية

- اقتراح المعالجات المستقبلية مثل: تطبيق الإنتاج في الوقت المحدد – أتمتة العمليات الإنتاجية تدريجياً – إحلال المواد – تقليل استخدام الموارد – مقترحات الصناعة الخضراء.

المؤشر الثاني – تحسين الكفاءة البيئية:

أشار (Meng, 2021, p,110) أن مقياس الكفاءة البيئية Eco – efficiency قد ظهر في النصف الأول من التسعينيات كمؤشر لقياس مدي تأثير استخدام الموارد والأنشطة على البيئة ،وأيضا لتقليل التأثيرات الضارة في ظل تعظيم قيمة المخرجات، كذلك يري المجلس العالمي للأعمال والتنمية (WBCSD, 2000, p.3)[1] أن الهدف الأساسي من الكفاءة البيئية هو تحسين قيمة المنتج في ظل تقليل تأثيره البيئي خلال دورة الحياة، ويمكن القول أن مفهوم الكفاءة البيئية يركز علي تطبيق مبادرات تطوير الأداء البيئي للوحدة الاقتصادية بشكل أكثر فعالية، مما يؤدي إلي زيادة قدرة هذه الوحدة علي إنتاج السلع الخدمات بجودة عالية، وفي نفس الوقت تكون قادرة علي تقليل الأثر البيئي السلبي، ويتحقق ذلك عن طريق علاج أسباب حدوث الخسائر المادية بدلا من التركيز علي الأثر البيئي الناتج، أي أن الكفاءة البيئية تشير إلي أن تخفيض التكاليف يمكن أن يتحقق بزيادة الأداء البيئي.كما يؤكد أحد الباحثين (Meng, 2021, P.112) أن الكفاءة البيئية تعتبر مؤشرا جوهريا في مقارنة الأداء المالي والأداء البيئي، بحيث كلما انخفضت قيمة هذا المؤشر كلما زادت المبيعات وانخفض الأثر البيئي.

٣/٣ العلاقة بين مدخل (MFCA) ومفهوم إدارة التكلفة المستدامة(SCM):

مع النمو المتزايد للمشاكل البيئية المعاصرة التي ارتبطت بنقص الموارد المتاحة وزيادة التلوث البيئي، صار التفكير لا يقف عند الأسلوب التقليدي للحد من التلوث (معالجة نهاية الخط أو الأنبوب (End of the Pipe)، والتي يتم فيها تجميع الملوثات وفرزها ومعالجتها بعد حدوث وانتشار التلوث في جميع المراحل الإنتاجية، والتي تطبق عادة في حالة التكنولوجيا القديمة، والتى قد يصعب معها التخلص نهائياً من النفايات في حالة عدم إمكانية تدويرها، كما أنها قد تضيف تكاليف جديدة "علاجية " لتكاليف الإنتاج.لذلك أمتد تفكير اليوم إلي الأساليب التي تقلل إنتاج الملوثات عند المنبع وهو ما يطلق عليه بالإنتاج الأنظف Cleaner Production والذي يهتم باستخدام التكنولوجيا النظيفة في الإنتاج، ويركز علي تحسين الكفاءة التشغيلية لعمليات الإنتاج داخل الوحدة الإقتصادية، وبالتالي تحقيق وفورات في الوقت والتكلفة، لذلك تعد تكلفته الإضافية المتوقعة بمثابة تكلفة " وقائية".

ومع انتشار تكنولوجيا الإنتاج الأنظف والمفاهيم الخضراء جاءت أهمية تطبيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة SCM بغرض تحقيق التوازن بين كفاءة تكلفة استخدام الموارد

([1]) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

والاستدامة البيئية للوحدة الاقتصادية.وعلي الجانب الآخر يلعب مدخل (MFCA) دوراً جوهرياً في ترشيد استخدام المواد والطاقة وكذلك الحد من خسائر توليد النفايات.

ومن ثم تظهر علاقة التأثير الإيجابي بين منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) وتطبيق مدخل MFCA في النقاط الأساسية التالية:

(١) يعتبر مدخل MFCA أداة فعالة في توفير المعلومات المالية والبيئية علي حد سواء عن طريق تتبع تدفق المواد والطاقة وضمان تخفيض تكاليف الموارد لإنتاج المنتجات الجيدة، وأيضاً حساب الأثر البيئي للنفايات بشكل مستقل، مما يساعد في حصر مواطن وقوع الخسائر المادية والحد من توليد النفايات، الأمر الذي يؤدي إلي تقليل تكلفة مدخلات المواد، وتخفيض التكلفة الكلية للمنتجات الجيدة، وخفض التأثيرات السلبية علي البيئة، ويؤول ذلك إلي زيادة أرباح الوحدة الاقتصادية.

ويتوافق ذلك مع البعد الأول لمفهوم إدارة التكلفة المستدامة وهو " البعد التكاليفي"

(٢) يقدم مدخل MFCA المعلومات التي تساعد في التخلص من الأنشطة / العمليات التي لاتضيف لقيمة المنتج ، وتلك المعلومات عن المنتجات السلبية (النفايات والهدر) التي لا تتفق مع مواصفات العميل وتؤثر علي وقت دورة تسليم المنتج النهائي في الوقت المحدد، كذلك يساهم هذا المدخل في تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة عن طريق تحقيق أهداف التحسين المستمر في تصريف المنتجات السلبية مثل: [أ] إعادة تدوير المنتجات غير المنتجة (النفايات) ، وذلك عن طريق إجراء معالجات معينة (كيميائية أو حرارية ..) لتحويل هذه النفايات إلى مواد ذات قيمة جديدة. [ب] إعادة الاستخدام وذلك عن طريق الاستخدام المتكرر للمنتج السلبى أو عناصره التى أصبحت مخلفات بعد استخدامها لأغراض أخرى غير الغرض الرئيسى المخصص لها. [ج] زيادة كفاءة العملية التشغيلية عن طريق مراقبة آداء التشغيل على مدار دورة حياة المنتج من اجل الحد من توليد النفايات عند المنبع والعمل على خفض عمليات إعادة التدوير فى ظل استخدام التكنولوجيا النظيفة أو الصديقة للبيئة. [د] تحليل الطاقات الإنتاجية على اعتبار الطاقة بمثابة مواد تشغيلية يلزم استهلاكها بكفاءة فى ظل التوازن المادى بين المدخلات والمخرجات. وينعكس ذلك إيجابا على الاستخدام الرشيد للموارد وتوفير فرص صناعية جديدة، كما يؤدى إلى تحسين الإنتاجية وتحقيق وفورات تكاليفية ووصول المنتج النهائي للعميل بشكل خالي من العيوب.

ويتوافق ذلك مع البعد الثاني لمفهوم إدارة التكلفة المستدامة وهو " البعد التشغيلي"

(٣) يسعي مدخل MFCA بشكل أساسي إلي تقليل التأثير البيئي السلبي عن طريق الإتجاه نحو استخدام تكنولوجيا الإنتاج النظيف وتحقيق الإستدامة البيئية وزيادة الوعي بالإستراتيجية البيئية للوحدة الاقتصادية، وأيضاً دعم تطبيق المفاهيم الأفكار الخضراء(مثل:تطبيق مفهوم العملية الخضراء Green Process والذى

يستهدف استخدام مواد خام صديقة للبيئة أو المحافظة على المواد والطاقة المستخدمة)Morata,2017,p.47، وذلك بهدف زيادة تطوير الإنتاج الإيجابي ودعم جودته وأيضاً توفير الفرص المحتملة للحد من الأثر البيئي، وكذلك المساهمة في التنبؤ باحتياجات كل مورد من موارد المنشأة في ضوء الإتجاهات المستقبلية وتحديد الطاقات العاطلة، بما يدعم قدرة الموارد علي إيجاد وخلق قيمة للمنشأة، ويساهم أعطاء الأولوية لكفاءة وفعالية استخدام الموارد من خلال المواءمة بين التطور الصناعي والحفاظ علي البيئية (والذي يشار إليه بالصناعة الخضراء(Marota, 2017, p.45) في تحقيق التحسين المستمر لإدارة التكلفة، ويتوافق ذلك مع البعد الثالث لمفهوم إدارة التكلفة المستدامة ألا وهو " البعد البيئي".

ويتضح مما سبق مدي أهمية الترابط والعلاقة الايجابية بين مدخل (MFCA) ومفهوم إدارة التكلفة المستدامة (SCM) في تحقيق التوازن بين كفاءة التكلفة من الإستخدام الرشيد من المواد والطاقة وخفض الأثر البيئي السلبي علي المدي الطويل.

وفيما يلي العوامل الحرجة (الجوهرية) التي تكفل نجاح هذه العلاقة :

أ- ضرورة التحول إلي مفهوم " مسببات التكلفة" التي تساعد علي تتبع التكاليف البيئية علي مستوي كل منتج، كما أن ذلك يحقق التركيز علي جودة وفعالية العمليات التشغيلية في استخدام حجم أقل من المواد لإنتاج نفس الكمية مقارنة بالمنافسين.

ب- ضرورة إحداث التغيير في هيكل تكلفة الإنتاج عن طريق قياس التكلفة عبر دورة حياة المنتج (وليس بصورة اجمالية)، والاهتمام بحصر وتحديد تكلفة النفايات (الخسارة المادية) في قسم مستقل، من أجل التركيز علي خفض هذه التكلفة إلي الحد الأدني ،مما يسهم في تحقيق الخفض الإستراتيجي للتكلفة

ج- ضرورة الاهتمام بتحقيق أهداف التحسين المستمر وبما يساهم في الوصول إلي الإنتاج الأنظف، وتحقيق الخفض الإستراتيجي للتكلفة، والعمل علي الحد من كمية المنتجات السلبية التي لا تضيف إلي قيمة المنتج الجيد، وهو ما يتسق مع توجه المنشآت اليابانية في اعتبار مدخل MFCA بمثابة كايزن الجديدة "New Kaizen" في قدرتها علي تقليل نسبة المخرجات غير المنتجة وتوفير المعلومات المرتبطة بالنفايات(Schmidt & Nakajima, 2013, p.363)

د- إنتقال مسئولية الرقابة التشغيلية إلي المستويات التنفيذية أثناء التشغيل وعدم الوقوف عند مرحلة وقوع انحرافات التكلفة بالفعل، وإنما يلزم تتبع تدفق المواد والطاقة عبر دورة حياة المنتج ، بما يساعد في إنتاج منتجات جيدة غير ملوثة للبيئة ومتميزة علي مستوي الجودة والسعر، ومن ثم دعم الميزة التنافسية، وأيضاً

تغيير الهدف الرقابي ليصير تخفيض التكلفة من خلال الحد من المنتج السلبي (النفايات) وليس مجرد الرقابة علي كل عنصر من عناصر التكاليف.

هـ- ضرورة السعي الدائم نحو إضافة أبعاد أخري لتحقيق الإستدامة مثل: رضا وولاء العميل، درجة الاستجابة، رقابة الإدارة، إجراءات التشغيل القياسية في معالجة النفايات(Marota, 2027, P.50)

٤/ الدراسة التطبيقية :

تتم الدراسة التطبيقية من خلال دراسة حالة لأحد مصانع انتاج الأعلاف العاملة بمدينة الدقهلية والتابعة للهيئة العامة للإصلاح الزراعي بجمهورية مصر العربية ، والتي يمكن عرضها ومناقشتها على النحو التالى :

٤/١ مقدمة

تعتبر أزمة نقص الأعلاف وما يصاحبها من مشكلات التلوث وعدم الاستغلال الكفء للطاقة الإنتاجية بمثابة إحدى المشكلات المعاصرة التى تواجه مصر – وذلك وفقا لتقارير وزارة الزراعة للثروة الحيوانية والداجنة[١]– خاصةً فى ظل الارتفاع المتزايد لسعر الطن من خامات هذا العلف، فقد سجل سعر الطن ارتفاعاً متزايداً خلال الأربع سنوات الماضية لمدخلات علف الدواجن بمصر كما يلى[٢]:

خلال عام ٢٠٢٠/٢٠١٩م بلغ متوسط سعر الطن (٥٣٤٥ج) ، ثم زد فى عام ٢٠٢١/٢٠٢٠ م ليعادل (٦٢٢٣ ج) ، ثم ارتفع فى عام ٢٠٢٢/٢٠٢١م ليكون (٧٧٨٣ج) ، كما أرتفع ارتفاعاً ملحوظاً فى ٢٠٢٣/٢٠٢٢م وقفز متوسط السعر إلى (١٦١٥٣ج) بنسبة تغير تصل إلى ٣٠٠٪ تقريباً (وذلك مع أزمة الإفراج الجمركى عن الأعلاف). لذلك يستهدف الجانب التطبيقى لهذا البحث إجراء دراسة حالة على إحدى المصانع المصرية لإنتاج الأعلاف، بغرض اختبار مدى نجاح تطبيق مدخل (MFCA) فى تحقيق الكفاءة التشغيلية والكفاءة البيئية، ومن ثم الأثر إيجاباً على تحقيق إدارة التكلفة المستدامة (SCM) .

وبمراجعة التوزيع الجغرافى لمصانع أعلاف الدواجن على مستوى جمهورية مصر العربية[٢]، أتضح أن محافظة الدقهلية من ضمن المحافظات التى تعانى بصورة كبيرة من عدد المصانع المعطلة، والذى يتسبب فى انخفاض نسبة الإنتاج الفعلى منها. وقد أمكن استنتاج موقف الطاقة التشغيلية لمخازن الأعلاف بمحافظة الدقهلية وفقا

---

(١) تم الإستناد في ذلك إلي:

* قطاع الشئون الاقتصادية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي بمصر (النشرات الإحصائية للثروة الداجنة)
* بيان رسمي للمهندس/ مصطفي الصياد- نائب وزير الزراعة واستصلاح الأراضي(بتاريخ ٢٠٢٢/١٠/١٧).

(٢) التقارير المنشورة وغير المنشورة الصادرة من الهيئة العامة للإصلاح الزراعى.

للنشرات الإحصائية الصادرة عن قطاع الشئون الاقتصادية لسلسلة زمنية (من عام ٢٠١٧ إلى عام ٢٠٢٢م) على النحو التالى:

أ- انخفاض عدد المصانع العاملة فى إنتاج علف الدواجن من (٣٤ مصنع) فى عام ٢٠١٧م إلى (٢٧ مصنع) فى عام ٢٠٢٢م ، مما أدى إلى انخفاض الطاقة الكلية للإنتاج من (٣٥٨٤٢٠ طن) إلى (٣٣٨٠٢٠ طن).

ب- تزايد عدد المصانع المعطلة عن إنتاج علف الدواجن من (١١) مصنع (في عام ٢٠١٧م) إلي (١٧) مصنع (في عام ٢٠٢٢م)، مما أدي إلي زيادة الطاقة العاطلة وانخفاض نسبة الإنتاج الفعلي.

لذلك وقع اختيار الباحثة علي أحد المصانع العاملة بمدينة الدقهلية وهو "مصنع دكرنس" لعلف الدواجن (التابع للهيئة العامة للإصلاح الزراعي)، بغرض اختبار أثر تطبيق مدخل MFCA علي تطوير مستوي كفاءة أداء هذا المصنع، عن طريق حصر مواطن وقوع الخسائر المادية وتقليل النفايات، مما ينعكس إيجابا علي تحسين القدرة التشغيلية للعمليات، وأيضا اختبار أثر هذا المدخل على خفض الأثر البيئي السلبي له وتحسين الكفاءة البيئية .

ويسعي " مصنع دكرنس" -محل الدراسة- إلي إنتاج العلف الجيد للدواجن من أجل الوفاء بالاحتياجات المطلوبة من قبل محطات تربية الدواجن، ويشار إلي المنتج النهائي الجيد من العلف بمصطلح " عليقة متزنة" وفقاً لقياسات معيارية محددة من حيث درجة تركيز (البروتين والطاقة) لتنمية اللحوم (وليس الدهون)، ومجموعة من المركبات الغذائية اللازمة للوقاية من الأمراض وتجديد الخلايا ومحفزات النمو (مثل: الفيتامينات – الأملاح المعدنية – الأحماض الأمينية – الأنزيمات الهاضمة ... إلخ).

ومن ثم يسعي هذا البحث إلي استخدام مدخل MFCA فى دراسة وتحليل بيانات هذا المصنع لتحقيق الهدفين التاليين:

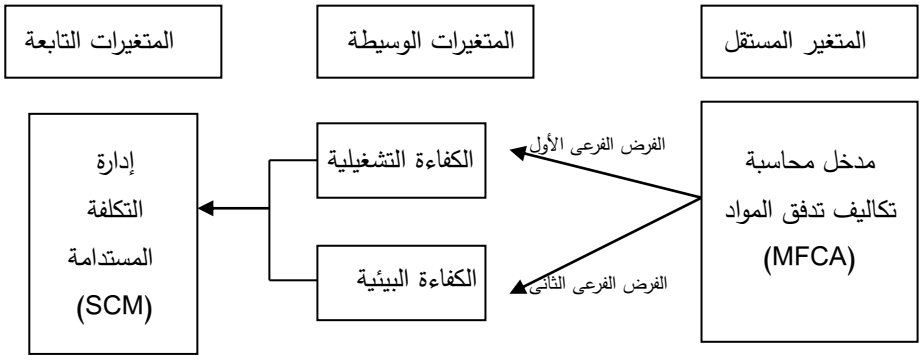
* تحسين الكفاءة التشغيلية في تصنيع علف الدواجن بالمصنع مما يساعد في إنتاج العليقة (أو العلف) التي تحقق التوازن الغذائي المطلوب للدواجن من خلال الاستخدام الرشيد للمواد والطاقة، حيث أن ضعف الكفاءة التشغيلية قد يتسبب في إنتاج تركيبة العلف غير الدقيقة مما يسفر عن هدر العناصر الغذائية بسبب النسبة التي تتجاوز المعيار الغذائي المطلوب (أو العكس صحيح)
* تحسين الكفاءة البيئية من خلال حصر كمية النفايات والانبعاثات الضارة، وتحديد مواطن وقوعها من أجل إحكام الرقابة عليها، والعمل على تخفيض الأثر البيئى السلبى، وبالتالى حماية صحة العاملين وبيئة المجتمع.

٢/٤ فروض ومتغيرات البحث

يعتمد هذا البحث على اختبار الفرض الرئيسى التالى:" توجد علاقة طردية موجبة بين استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وتحقيق متطلبات منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) داخل الوحدات الاقتصادية ".

ويتفرع من هذا الفرض الرئيسى كل من الفرضين الفرعيين التاليين:

- **الفرض الفرعى الأول** : هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد MFCA وتحسين مستوى الكفاءة التشغيلية على مستوى مراكز الكمية داخل الوحدة الاقتصادية.
- **الفرض الفرعى الثانى** : هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد MFCA وتطوير مستوى الكفاءة البيئية على مستوى مراكز الكمية داخل الوحدة الاقتصادية.وفيما يلى شكلاً إيضاحياً ليعبر عن علاقة متغيرات البحث:



شكل رقم (١) متغيرات البحث

٣/٤ تطبيق مدخل MFCA على بيانات المصنع (محل الدراسة):

١/٣/٤ إنشاء نموذج تدفق الموارد (مرحلة التخطيط):

اعتمدت الباحثة فى تجميع وحصر البيانات المطلوبة لتطبيق مدخل MFCA على مجموعة الخبرات المتوافرة داخل المصنع، حيث تم الاستعانة بخبرات المهندسين الزراعيين، والمشرفين الفنيين، ومختصو التحليل الكيماوى فى تحليل وفحص جودة الخامات، ومدراء أقسام مراقبة الجودة وتخطيط الإنتاج والإدارة المالية والحسابات.

فقد تم القيام بالعديد من الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية مع هذه الخبرات بالشكل الذى أسهم فى التعرف الدقيق على التركيبات الغذائية لمدخلات المواد الخام ذات النسب القياسية للبروتين والطاقة، بما يتناسب مع نوع الدواجن المستهدف،

ومعامل التحويل المناسب طبقا للتحاليل الكيميائية لكل خامة، ووفقاً للإجراءات المنظمة لصناعة العلف من قبل المعمل المركزى للأغذية والأعلاف بوزارة الزراعة (المعمل الرسمى المعتمد للرقابة).

وقد تمثلت حدود تطبيق خطوات مدخل MFCA فى جميع مراحل إنتاج وتصنيع المواد الخام وذلك منذ استلام الخامات الأولية وحتى التعبئة النهائية للمنتج الجيد (العلف الجيد) وذلك خلال الفترة سنة مالية (والتى تبدأ من ٢٠٢٢/٧/١م وتنتهى فى ٢٠٢٣/٦/٣٠م) من خلال الاعتماد على تقارير الوارد والمنصرف الشهرى للمواد الخام، تقارير التشغيل والإنتاج التام، تقارير اجمالية للأنواع المختلفة من العلائق المصنعة، تقرير تسليم المنتجات النهائية إلى محطات التوزيع المختلفة (وهى : محطة السلام – المحطة المشتركة/ دكرنس – المحطة المشتركة/ شربين) ، وأيضاً المحاضر الفنية لتحديد نسبة العجز أو الفاقد أثناء عمليات التصنيع داخل هذا المصنع، والتقارير الفنية للعمليات التشغيلية، والقوائم المالية الختامية .

ويعتمد النشاط الرئيسى "لمصنع دكرنس" على إنتاج ثلاثة أنواع من علف تسمين الدواجن هى (البادى – النامى – البياض)، مع ملاحظة أن إنتاج كل نوع علف يختلف عن الآخر حسب نسبة المخلوط الغذائى لخدمة كل نوع من الدواجن، اعتماداً على التسلسل الزمنى لدورة التربية، أيضا حسب حجم الحبوب (الذى يتناسب طردياً مع كبر حجم الدوجن)، وفيما يلى الأنواع الأساسية لعلف تسمين الدواجن:

- "علف البادى" ويتم استخدامه (حتى عمر ثلاثة أسابيع) والذى يحتوى على نسبة عالية من البروتين.
- "علف النامى" ويتم استخدامه (فى الفترة الوسطى من العمر والتى تكون أسبوع) ، ويحتوى على نسبة متوسطة من البروتين.
- أما "علف البياض أو الناهى" فيتم استخدامه فى المرحلة العمرية الأخيرة والذى يحتوى على أقل نسبة بروتين كما يتصف بأن حبيباته أكبر حجماً مقارنة بالنوعين السابقين.

ومع الملاحظة المباشرة لسير نظام الإنتاج داخل المصنع (محل التطبيق) ، ووفقا لمدخل MFCA أمكن تقسيم مراحل وعمليات تصنيع " العلف الجيد" للدواجن بهذا المصنع إلى أربعة مراكز كمية أساسية هى : مركز كمية الاستلام ، مركز كمية الجرش والطحن ، مركز كمية الخلط ، مركز كمية التعبئة النهائية.

وقد لوحظ أن هناك تشابه بين العمليات التشغيلية لمراكز الكمية فى إنتاج الأنواع الثلاثة الأساسية لأنواع علف تسمين الدواجن من حيث عدد المراحل الإنتاجية، وأنواع الخامات المطلوبة، والمكائن والمعدات المستخدمة، ومن ثم سوف يتم الاكتفاء فى التطبيق على إختيار نوع واحد من علف الدواجن وهو "علف البادى" والذى يمثل أكثر

الأنواع تكلفة، لما يحتاجه من نسب تركيز أعلى من البروتين والطاقة مقارنة بالنوعين الآخرين للعلف.

وفيمايلى وصفاً لمراكز الكمية (مراحل الإنتاج) الأساسية داخل هذا المصنع:

(أ) مركز كمية "استلام الخامات" :

يهتم هذا المركز باستلام المواد الخام الداخلة فى تصنيع علف الدواجن وفقا للمواصفات القياسية لكل خامة، وذلك بالاعتماد على معمل التحاليل القائم على إجراء تحليل الخامات (ظاهرياً – كيميائياً) للوقوف على مدى مطابقتها للمواصفات المقررة من حيث (اللون – الرائحة – القوام والملمس – درجة جودة الخامات المستلمة ومستوى الرطوبة –نسبة تركيز البروتين – الألياف ...إلخ) ، وأيضا تحديد مدى التلف الذى تعرضت له خلال النقل وقبل الاستلام، وكذلك مراجعة تواريخ الإنتاج والتعبئة ، وكلما كان الاهتمام دقيقاً بفحص جودة الخامات المستلمة ، كلما أنعكس ذلك ايجابا على جودة منتج العلف، وبالتالى على أداء الدواجن.

(ب) مركز كمية الجرش والطحن :

يركز هذا المركز على تحسين الخواص الفيزيائية الخامات الداخلة فى تصنيع العلف ، بحيث يتم تفتيت الخامات (مثل الذرة – القمح) إلى حبيبات حسب الحجم المراد إنتاجه فى خطوة "الجرش" باستخدام (آلة المجرشة) ، ثم يتم الوصول بهذه الحبيبات الصلبة إلى مواد أكثر نعومة فى خطوة "الطحن" باستخدام (آلة المطحنة).

(ج) مركز كمية الخلط:

يهتم هذا المركز بإضافة بعض المكونات الزيتية إلى المواد المطحونة من أجل الحصول على منتج متجانس وجيد باستخدام (خلاطات العلف) ، وتتوقف جودة العلف النهائى على المدة الزمنية المستغرقة فى عملية الخلط لضمان درجة التجانس.

(د) مركز كمية التعبئة:

يركز هذا المركز على نقل المنتج النهائى للعلف إلى صهاريج الحفظ، ومرفق لها وحدة التعبئة فى جوالات، على أن يضاف بطاقة بها معلومات بتاريخ الإنتاج ونوع العلف وبيانات أخرى ذات الصلة.ويجب التنويه إلى أن عملية تخزين العلف النهائى لا توضع فى الاعتبار بصفة أساسية لأن معظم الإنتاج يتم توزيعه على المحطات المستهدفة فى يوم الإنتاج ذاته.ويعتمد المصنع – محل الدراسة – فى إنتاجه لأنواع علف تسمين الدواجن على نظام الدفعات Batch System عن طريق إدخال المواد دفعة واحدة كاملة فى كل خلطة بهدف إنتاج علف جيد (وزن الخلطة ٢ – ٣ طن) ، حيث أن ذلك يسمح بتحقيق الدقة فى عمليات الوزن والخلط وإضافة المواد

الأخرى "بيرمكسات" بالتدريج، كما أن هذا النظام يتيح إمكانية التغيير السريع من إنتاج تركيبة معينة إلى تركيبة أخرى بسهولة.

٢/٣/٤ تخصيص تكاليف المواد (مرحلة التنفيذ) :

تتكون هذه المرحلة من خطوتين أساسيتين هما:

الخطوة الأولى: القياس الكمى لتدفقات المدخلات والمخرجات:

يتم تحديد كميات المواد الداخلة فى إنتاج العلف (المدخلات)، وأيضا تحديد كميات المواد المصنعة (المخرجات) على مستوى كل مركز كمية وفى صورة مادية ، بحيث تتمثل المدخلات فى المواد المستلمة من مركز الكمية السابق وأيضا المواد الجديدة والمضافة، أما المخرجات فتتمثل فى كل من:

* المنتج الإيجابى (المنتج النهائى الجيد من العلف)
* المنتج السلبى (النفايات والمخلفات).

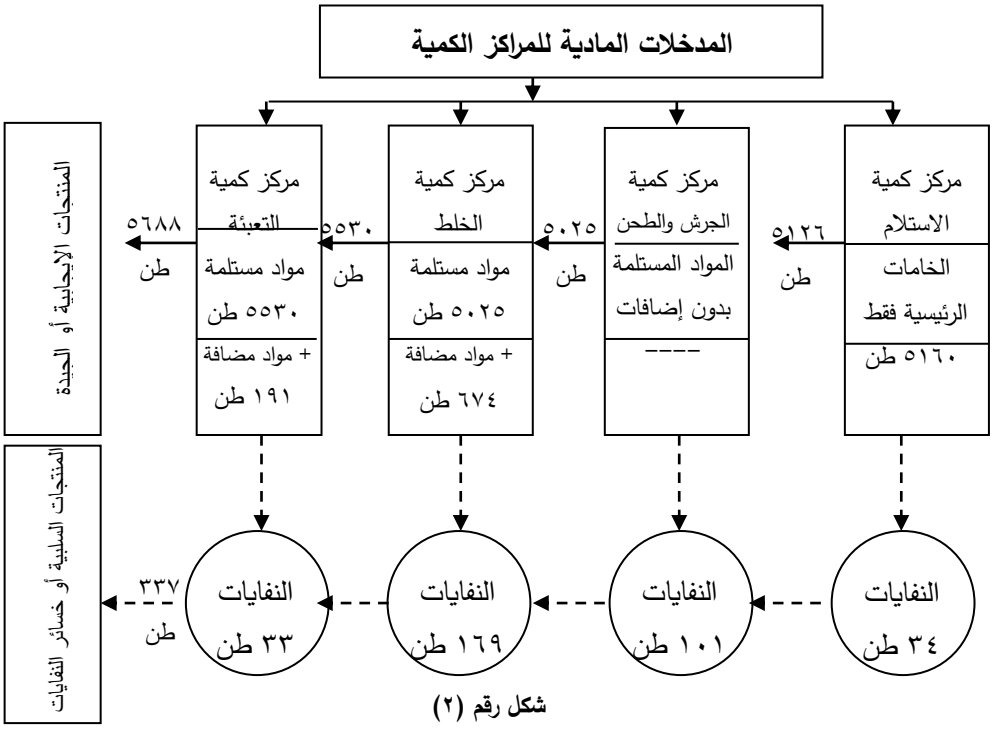
وقد قامت الباحثة بتتبع استهلاك مراكز الكمية لتدفقات هذه الخامات من سجلات الوارد والمنصرف، وفيما يلى جدولاً ملخصاً يبين كميات المدخلات والمخرجات لعلف دواجن التسمين (علف البادى) عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م كما يلى:

الجدول رقم (١) كمية المدخلات والمخرجات المادية" لعلف البادى" لمصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

المدخلات الكمية (بالطن)		المخرجات الكمية (بالطن)	
نوع الخامة "العليقة"	الكمية المستخدمة	المنتج النهائى	الكمية المنتجة
ذرة صفراء	٣٠٥٩	علف البادى (منتج إيجابى)	٥٦٨٨
نخالة القمح	١٣٥		
كسب فول الصويا	١٥٠٢		
ملح الطعام	١٣		
حجر جيرى	٤٥١		
ميثوثين	١١	اجمالى النفايات (منتج سلبى)	٣٣٧
لايسين	٦		
زيت صويا مكرر	٨٠		
كلوين كلوريد	١٠		
احادى الكالسيوم	٦٠		
انزيمات الطاقة	٢٤		
خامات مركزة (بريمكسات)	٦٧٤		
اجمالى المدخلات	٦٠٢٥	اجمالى المخرجات	٦٠٢٥

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى سجلات الوارد والمنصرف عن الفترة(من ٢٠٢٢/٧/١ حتى ٢٠٢٣/٦/٣٠) داخل المصنع (محل الدراسة).

ويبين الجدول السابق تدفقات المدخلات المادية والمتمثلة فى المواد الخام الرئيسية (مثل الذرة – فول الصويا – نخالة القمح) ، والمواد المساعدة (مثل : ملح الطعام والأملاح المعدنية والزيوت) فى إنتاج العلف النهائى والبالغ اجمالى كمياتها (٦٠٢٥ طن). فضلا عن كميات المخرجات المادية والتى تنقسم بدورها إلى : مخرجات إيجابية والتى تشير إلى المنتج المستهدف من علف الدواجن، والذى بلغت كميته بعد الانتهاء من تصنيعه (٥٦٨٨ طن)، وكذلك مخرجات سلبية تشير إلى النفايات والانبعاثات الهوائية ذات التأثير البيئى الضار منذ مرحلة استلام الخامات وحتى مرحلة التعبئة النهائية والتى تعادل (٣٣٧طن).وفيما يلى شكلاً إيضاحياً لإنشاء هيكل التدفق المادى للمدخلات والمخرجات لهذا المنتج فى "مصنع دكرنس" عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م فى ظل ضرورة تحقيق التوازن الكمى داخل كل مركز كمية كما يلى



شكل رقم (٢)

هيكل التدفق الكمى للمواد (المدخلات/ المخرجات) لإنتاج "علف البادى" فى مصنع دكرنس لعام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

المصدر: إعداد الباحثة من واقع البيانات المجمعة والمقابلات الشخصية من قبل المصنع .

ويتضح من الشكل السابق أن وفقا لمدخل MFCA يتم تتبع وتقسيم عمليات التشغيل بمصنع دكرنس لإنتاج علف الدواجن إلى أربعة مراكز كمية أساسية هى (الاستلام – الجرش والطحن – الخلط – التعبئة)، إذ أن مدخلات مركز كمية "الاستلام" تتمثل فى الخامات الرئيسية فقط وهى (الذرة – نخالة القمح – فول الصويا – ملح الطعام – حجر جيرى) بما يعادل (٥١٦٠ طن) ، أما مخرجاته فتتكون من خامات جيدة تعادل (٥١٢٦ طن) ، وفاقد المواد (٣٤ طن)، أما عن مدخلات مركز كمية "الجرش والطحن " فتمثلت فى مجموعة من الخامات المستلمة من المركز السابق فقط ولم تكن هناك أية إضافات جديدة فى هذه المرحلة، وكانت مخرجات هذا المركز تتكون من خامات جيدة (مطحونة) تعادل (٥٠٢٥ طن) ، وفاقد المواد (١٠١ طن).

بينما كانت مدخلات مركز كمية "الخلط" تتمثل فى المواد المطحونة المستلمة من المركز السابق (٥٠٢٥ طن) بالإضافة إلى خامات جديدة مضافة من الفيتامينات والعقاقير والمضادات الحيوية (البريمسكات المركزة) بما يعادل (٦٧٤ طن) ليكون اجمالى المدخلات يعادل(٥٦٩٩ طن) ، وكانت مخرجات هذا المركز تتكون من خامات جيدة (مخلوطة ومتجانسة) تعادل (٥٥٣٠ طن) ، وفاقد المواد (١٦٩طن).

وأخيرا كانت مدخلات مركز كمية "التعبئة" تتمثل فى المواد المخلوطة والمتجانسة المستلمة من المركز السابق (٥٥٣٠ طن) بالإضافة إلى خامات جديدة مضافة أخرى هى (ميثوثين – لايسين – زيت صويا – كلوين كلوريد – أحادى الكالسيوم – أنزيمات الطاقة) بما يعادل (١٩١طن) ليكون اجمالى مدخلات هذا المركز يساوى (٥٧٢١ طن) ، وكانت مخرجات هذا المركز تتكون من المنتج النهائى (العلف الجيد) والبالغ كميته (٥٦٨٨ طن) ، وفاقد المواد (٣٣ طن).

ويساعد هذا التتبع الدقيق لتدفقات المدخلات والمخرجات الكمية فى توجيه الانتباه نحو زيادة كفاءة الاستخدام فى إنتاج المنتجات الإيجابية والحد من إنتاج المنتجات السلبية ذات الأثر البيئى، لذلك يجب التركيز على حجم النفايات المتولدة داخل كل مركز للكمية ، وتحديد ما إذا كانت قابلة لإجراء عمليات إعادة التدوير حتى تصير مدخلات جيدة مرة أخرى لمركز الكمية التالى، أو لم يكن فى الإمكان ذلك فتظهر كخسائر مادية لاتنتقل إلى المرحلة التالية فى التشغيل .

الخطوة الثانية:القياس المالى لتدفقات المدخلات والمخرجات :

تهتم هذه الخطوة بتحقيق بعدين أساسيين هما:

- ترجمة التدفقات الكمية (التى سبق تحديدها) فى صورة نقدية وذلك من خلال حصر التكاليف على مستوى مراكز الكميات ، ثم
- تخصيص تكاليف مراكز الكمية على أهداف التكلفة والتى تتمثل فى كل من المنتجات الجيدة (الإيجابية) والنفايات (السلبية) على النحو التالى:

البعد الأول – حصر تكاليف مراكز الكمية:

وفقا لمدخل MFCA تم تصنيف التكاليف المرتبطة بمراكز الكمية إلى أربعة أنواع أساسية هى : تكاليف المواد – تكاليف الطاقة – تكاليف النظام – تكاليف إدارة الخسائر المادية أو النفايات ، وذلك على النحو التالى:

(١) تكاليف المواد :

والتى تتضمن تكلفة المواد الخام الرئيسية والمساعدة التى تدخل فى إنتاج العلف على اعتبار أن أيه مواد لا تدخل فى هذا الإنتاج تعتبر من النفايات ، وقد أمكن الحصول على متوسط تكلفة الوحدة من هذه الخامات من خلال تقارير الإنتاج والتشغيل بهدف حساب اجمالى تكاليف المواد على مستوى مراكز الكمية.وفيما يلى جدولاً يبين تكاليف المدخلات والمخرجات لمنتج علف الدواجن عن عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢م على مستوى كل مركز كمية " بمصنع دكرنس".

الجدول رقم (٢) تكاليف المواد لإنتاج " علف البادى"
داخل مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢ م

مراكز الكمية	المادة الخام (نوع العليقة)	الكمية المستهلكة	متوسط سعر الطن	اجمالى التكلفة
الاستلام	ذرة صفراء	٣٠٥٩	١٢٥٩٧.٦	٣٨٥٣٦٠٥٨
	نخالة قمح	١٣٥	٨٣٨٠	١١٣١٣٠٠
	فول الصويا	١٥٠٢	٢٤٤٧١	٣٦٧٥٥٤٤٩
	ملح الطعام	١٣	١٣١٠	١٧٠٣٠
	حجر جيرى	٤٥١	٣٩٠	١٧٥٨٩٠
الجرش والطحن	بدون إضافة مواد خام جديدة			
الخلط	بريمكسات (وهى مخاليط من الفيتامينات والأملاح المعدنية)	٦٧٤	١٥١٤٢.٨٣	١٠٢٠٦٢٦٧
التعبئة	انزيمات مركزة:			
	ميثونين	١١	٨٦٣٤٩.٩	٩٤٩٨٤٩
	لايسين	٦	٦٣٥٢٢	٣٨١١٣٢
	زيت صويا	٨٠	٩٤٦١	٧٥٦٨٨٠
	كلونى كلوريد	١٠	٩٦٦٣	٩٦٦٣٠
	أحادى كالسيوم	٦٠	١٢١٨١	٧٣٠٨٦٠
	أنزيمات الطاقة	٢٤	٧٧٥	١٨٦٠٠
اجمالى المدخلات		**٦٠٢٥**		**٨٩٧٥٥٩٤٦**

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات الوارد والمنصرف الشهرى عن السنة (من ٢٠٢٢/٧/١م حتى ٢٠٢٣/٦/٣٠م) من واقع بيانات المصنع محل الدراسة.

ويعتبر تتبع تكاليف المواد الخام حسب مراكز الكمية وفقاً لمدخل MFCA ذو أهمية بالغة فى تحقيق الرقابة الدقيقة لتدفقات هذه المدخلات، والمساهمة فى التمييز بين عناصر التكلفة ذات الأهمية النسبية الكبيرة (مثل : الذرة – فول الصويا) وبين العناصر الأخرى ذات الأهمية النسبية الضئيلة (مثل: ملح الطعام)، مما يساعد فى تحديد مواقع الضعف فى استخدام الموارد .

(٢) تكاليف الطاقة:

يعتمد المصنع – محل الدراسة – فى تصنيع أعلاف الدواجن بصفة أساسية على الطاقة الكهربائية، والتى يتم حسابها على مستوى المصنع ككل فقط، لذا اتجهت الباحثة إلى حساب تكاليف إدارة الطاقة المستخدمة عن طريق حضر عدد المكائن والآلات المستخدمة داخل كل مركز كمية ، وكذلك تم تحديد معدلات استهلاك هذه المكائن والآلات للقوى المحركة على مستوى مركز الكمية، وبالتالى أمكن حساب تكاليف الطاقة المستخدمة فى التشغيل (فى ظل الاستناد إلى بيانات التقرير الفنى للمحطة الكهربائية لهذا المصنع عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م) كما يلى:

تكاليف الطاقة داخل مركز الكمية = كمية الطاقة المستهلكة فى مركز الكمية × تكلفة وحدة الطاقة (الكهرباء) .

وفيما يلى جدولاً يوضح استنتاج تكلفة الكهرباء المستخدمة لمراكز الكمية :

جدول رقم (٣) تكلفة الطاقة الكهربائية لمراكز الكمية

داخل مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

مراكز الكمية	الاستهلاك بالكيلو وات/ ساعة	متوسط تكلفة الكيلو وات	تكلفة الكهرباء لكل مركز كمية
الاستلام	لا توجد مكائن وآلات بهذا المركز		
الجرش والطحن	١٦٧٦٢	١.٤٠	٢٣٤٦٧
الخلط	٥٢٩٩٠	١.٥٥	٨٢١٣٥
التعبئة	٨٣٨١	١.٤٠	١١٧٣٤
اجمالى تكاليف الطاقة للمصنع			**١١٧٣٣٦**

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى البيانات المجمعة من سجلات ودفاتر المصنع عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

ويستنتج من الجدول السابق أن هناك ارتفاعاً ملحوظاً فى استهلاك الكهرباء داخل مركز الخلط مقارنة بالمراكز الأخرى، وقد توصلت الباحثة من المقابلات الشخصية بمدراء قسم التصنيع ،أن المصنع يواجه مشكلات كبيرة فى إدارة الطاقة الكهربائية بسبب تقادم الآلات المستخدمة، والتوقف المتقطع أثناء التشغيل، والذى يظهر بشكل كبير فى خلاطات العلف فى هذا المركز، مما يؤدى إلى ضرورة

الاستعانة بالمولدات الكهربائية الملحقة بالمكائن الرئيسية ، الأمر الذى يتسبب فى أرتفاع تكاليف التشغيل ويستنتج مما سبق أن قياس تكاليف إدارة الطاقة المستخدمة على مستوى مراكز الكمية وفقا لمدخل MFCA يلعب دوراً جوهرياً فى حصر مواطن الخلل داخل كل مركز كمية وتحديد مسببات وقوع هذا الخلل.

(٣) تكاليف النظام :

والتى تتضمن كافة بنود التكلفة المتعلقة بالتشغيل داخل المصنع (بخلاف المواد والطاقة) ، ومن أمثلتها : أجور عمال التصنيع – الاهلاكات – الصيانة – وآية تكاليف أخرى يلزم أخذها فى الحسبان فى ظل تطبيق مدخل MFCA (مثل : تكلفة الغرامات المتعلقة بالضرر البيئى).وفيما يلى جدولاً لحصر بنود تكاليف التشغيل داخل مراكز الكمية فى المصنع محل التطبيق عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م:

جدول رقم (٤) تكاليف النظام لتشغيل مصنع دكرنس

عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

مركز الكمية / بنود التكلفة	مراكز الكمية				الاجمالى
	الاستلام	الجرش والطحن	الخلط	التعبئة	
أجور عمال المصنع	٦٣٢١٤	٦٣٢١٤	٦٣٢١٤	٦٣٢١٤	٢٥٢٨٥٦
صيانة المكائن والآلات	–	١٦٦٥	٦٦٦٤	٢٧٧٦	١١١٠٥
إهلاك المكائن والآلات	–	١٥٦٨	٦٢٧٠	٢٦١٣	١٠٤٥١
فحص ومراقبة الجودة	١١٠٠٠	٣٣٥٤٩	١٣٤١٩٨	٥٥٩١٦	٢٣٤٦٦٣
التأمين على الآلات	–	١٣٦٣٩	٥٤٥٥٨	٢٢٧٣٢	٩٠٩٢٩
الغرامات والمخالفات	٥٧١٣	–	–	–	٥٧١٣
النقل الداخلى	٦١٨٩	١٧١٩٠	٤٢٩٧٢	٨٥٩٣	٧٤٩٤٤
تكاليف أخرى	١٦٧٩	١٦٧٩	٤١٩٨	٨٤٠	٨٣٩٦
اجمالى التكاليف	**٨٧٧٩٥**	**١٣٢٥٠٤**	**٣١٢٠٧٤**	**١٥٦٦٨٤**	**٦٨٩٠٥٧**

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المجمعة عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م ، ووفقاً لنتائج المقابلات الشخصية مع مدراء قسم المالية والحسابات بالمصنع .

ويلاحظ أنه تم حساب تكاليف النظام على مستوى مراكز الكمية عن طريق تحديد نصيب كل مركز من بنود تكاليف النظام على مستوى مراكز الكمية، عن طريق تحديد نصيب كل مركز من بنود تكاليف التشغيل (بخصوص المواد والطاقة) وفقاً لأسس التخصيص المناسبة، والتى تعكس علاقة السببية فى استهلاك الموارد على مستوى هذه المراكز، بالإضافة إلى نتائج المقابلة الشخصية مع إدارة الحسابات والمالية والتى أسفرت عن أسس التخصيص المناسبة التالية:

تم تخصيص تكلفة أجور عمال المصنع بالتساوى على كافة مراكز الكمية ، كما تم توزيع تكلفة عقد صيانة المكائن والآلات بحاصل ضرب ساعات الصيانة داخل

المركز فى متوسط تكلفة الساعة، أما تخصيص تكلفة الإهلاك كان وفقا لقيمة المكائن والآلات المستخدمة داخل كل مركز كمية ، كذلك تم تخصيص تكلفة فحص ومراقبة الجودة وفقا لعدد الاختبارات المعملية، وأيضا تكلفة التأمين تم تخصيصها وفقا لقيمة المكائن والآلات المستخدمة بالمركز ، كما تم تحميل تكلفة الغرامات والمخالفات على مركز الاستلام فقط باعتباره أكثر مراكز الكمية الذى يواجه مشكلة النفايات والفاقد فى المواد، أما تخصيص تكلفة النقل الداخلى فكان حسب وزن المواد وأخيرا تم تخصيص بنود التكاليف الآخرى وفقا لنتائج المقابلات الشخصية مع مدراء قسم المالية والحسابات. ويعتبر قياس تكاليف النظام وفقاً لمدخل MFCA بمثابة عاملاً مساعداً فى الكشف عن ظهور تلك الأنشطة التى لا تضيف قيمة للمنتج وبالتالى يتم إلغاؤها أو تخفيضها قدر المستطاع.

(٤) تكاليف إدارة الخسائر المادية أو النفايات (تكلفة المنتج السلبى) :

تتضمن هذه التكلفة كافة الأنشطة المرتبطة بالتخلص من الأجسام الصلبة وأى مواد غير مرغوب فيها من مراكز الكمية المختلفة بالمصنع مثل : أجور العمال القائمين بعمليات الجمع والفرز للنفايات – تكلفة نقل النفايات إلى أماكن محددة – تكلفة المعالجة أو التخلص من النفايات – تكلفة الحاويات والعبوات لنقل هذه النفايات – تكلفة صيانة الآلات المستخدمة فى النقل .... إلخ.

ويقتصر دور المصنع فى تحديد تكاليف إدارة النفايات على تحديد رقم التكلفة الإجمالية لنفايات ومخلفات المصنع ككل فى نهاية الفترة وتحميلها على الإنتاج التام، كما يعانى العاملون بهذا المصنع من كيفية التخلص من النفايات ولا توجد أى خطة علمية منظمة للاستفادة من هذه النفايات. لذلك قامت الباحثة بتتبع حجم التباين فى مخزون كل مركز كمية (بمقارنة المدخلات والمخرجات) من كافة مراكز الكمية عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م، وتم حصر كميات النفايات حسب طبيعة تشغيل كل مركز كمية ووفقاً لخبرات وآراء المهندسين الزراعيين والفنيين داخل هذا المصنع.وفيما يلى جدولاً ملخصاً لتكاليف إدارة النفايات عبر مراكز الكمية داخل المصنع:

جدول رقم (٥) تكاليف إدارة النفايات

لمراكز الكمية بمصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

مراكز الكمية	كمية النفايات (بالطن)	متوسط تكلفة الوحدة من النفايات	تكاليف إدارة النفايات
الاستلام	٣٤	٢٧٧٦.٣١	٩٤٣٩٥
الجرش والطحن	١٠١	٢٧٧٦.٣١	٢٨٠٤٠٨
الخلط	١٦٩	٢٧٧٦.٣١	٤٦٩١٩٦
التعبئة	٣٣	٢٧٧٦.٣١	٩١٦١٩
اجمالى التكاليف	٣٣٧		٩٣٥٦١٨

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على البيانات المجمعة من سجلات المصنع عن عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢م ، وفى ظل نتائج المقابلات الشخصية مع مدراء قسم المالية والحسابات بالمصنع (محل الدراسة).

ويستنتج من الجدول السابق أنه تم حساب تكلفة إدارة النفايات لتشير إلى تكلفة تجميع وفرز ونقل المواد التالفة أو غير المرغوب فيها، وكذلك فاقد الطاقة حسب الآلات المستخدمة فى كل مركز كمية، وقد أمكن التوصل إلى متوسط تكلفة الوحدة من النفايات من خلال تتبع تكلفة الوحدة عن الأعوام السابقة (من عام ٢٠١٩ حتى عام ٢٠٢٢م).ونظراً لأهمية حساب تكاليف إدارة النفايات والتى يمتاز بها استخدام وتطبيق مدخل MFCA، فسوف يتم توصيف عملية تتبع حجم هذه النفايات على مستوى كل مركز كمية داخل المصنع خلال عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢م اعتماداً على الخبرات الفنية للمهندسين الزراعيين بهذا المصنع كما يلى:

- مركز "استلام الخامات": ظهرت النفايات فى صورة الانبعاثات الهوائية والغبار المتطاير والأجسام الصلبة غير المرغوب فيها (مثل: القش/ الرايش/ التراب/نشارة الخشب) أثناء عمليات النقل والتفريغ والاستلام من الموردين، وأعتمدت كمية وتركيز الغبار فى هذه المرحلة على العوامل التالية: حجم المواد الخام المستلمة، مستوى جودة المواد الخام، نسبة المواد العضوية المساعدة للرطوبة ، وقد أمكن تقدير كمية النفايات فى هذه المركز بما يعادل (٣٤ طن).
- مركز" الجرش والطحن": تولدت النفايات فى صورة الأحجار الصلبة التى يصعب تفتيتها بالمجرشة أو المطحنة، بالإضافة إلى الغبار المتطاير أثناء نقل وتداول الخامات المستلمة إلى هذا المركز، وأيضاً الناتج عن تكسير وتفتيت هذه الخامات، كذلك ظهرت المخلفات الصلبة الناتجة عن صيانة وتنظيف الآلات والمعدات المستخدمة، وقد أمكن تقدير كمية النفايات فى هذه المركز بما يعادل (١٠١طن).
- مركز "الخلط": تظهر كمية النفايات فى هذا المركز كبيرة مقارنة بالمراكز الأخرى والتى تظهر خلال عملية تجميع مكونات الخامات المطحونة من المرحلة السابقة داخل خلاطات العلف (فى خزان أعلى الخلاط)، مع الإضافات الجديدة اللازمة لبناء خلطة العلف المطلوبة، كما تظهر هذه النفايات مع عملية الوزن (التى تتم يدوياً) حيث أن هذا المصنع يعتمد على ميزان الكترونى وحيد لوزن خامات الذرة الصفراء فقط، ولا يتوافر مثيله لوزن باقى الخامات (وبصفة خاصة فول الصويا والذى يواجه هدراً واضحاً أثناء الوزن)، وعلى الجانب الآخر يظهر الفاقد من الطاقة بسبب الانقطاع المستمر لتيار الكهرباء مما يؤدى إلى تعطل نظام التهوية والذى قد يتسبب فى تعرض خلطة العلف إلى بعض التلف وإنخفاض عمرها الافتراضى وقد أمكن تقدير كمية النفايات فى هذه المركز بمايعادل (١٦٩ طن).

- مركز "التعبئة": والذى يعبر عن سلسلة ناقلات آلية تساعد على سحب خلطة العلف السابقة ليتم تخزينه (قبل البيع) فى صوامع يطلق عليها "سواقى القواديس" والتى تكون مثبتة على سير دائرى داخل أنبوب طويل به فتحات مغطاه لفحص الجودة وإجراء الصيانة اللازمة، ويعتمد هذا المركز على الصوامع المجهزة الآلية لذلك يظهر فاقد من طاقة المكائن والآلات والذى قد يرجع بشكل أساسى إلى تقادم هذه المكائن والآلات، وقد تم تقدير كمية النفايات والفاقد فى هذا المركز بما يعادل (٣٣طن).

وتظهر المساهمة واضحة لتطبيق مدخل MFCA فى تضمين القياس الكمى والمالى للنفايات والانبعاثات الضارة، والذى يعد أمراً بالغ الأهمية فى مواجهة الأضرار الناجمة عن إنتاج وتصنيع العلف ، حيث أكد المهندسين الزراعيين داخل هذا المصنع أن انبعاثات الغبار المتطاير أثناء التشغيل قابل للاشتعال ويعتبر ضمن النفايات الخطرة، والذى قد يتسبب فى حدوث انفجارات شديدة، ويتوقف وقوع خطر هذا الانفجار على حجم جزئيات الغبار المتطاير (الجزئيات الصغيرة تشتعل بشكل أسرع)، مما يؤدى إلى أضرار وخسائر جسيمة بشرية واقتصادية، ومن زاوية أخرى أقل خطراً تؤثر هذه الانبعاثات الهوائية على قدرة وأداء العاملين، كما أنها تتسبب فى تآكل وتلف آلات الإنتاج ، مما ينعكس سلباً على انخفاض كفاءة التشغيل وأرتفاع تكاليف الإنتاج.لذلك تظهر ميزة استخدام مدخل MFCA واضحة فى حصر وتحديد حجم النفايات والهدر ذات الأثر السلبى على الأفراد والبيئة والعمل على تخفيضها الى الحد الأدنى.

البعد الثانى : تخصيص تكاليف مراكز الكمية على أهداف التكلفة:

استكمالاً لتحقيق القياس المالى لتدفقات المدخلات والمخرجات وفقا لتطبيق مدخل MFCA ، يتم تخصيص تكاليف مراكز الكمية على أهداف التكلفة والتى تتمثل فى كل من المخرجات الجيدة من العلف (المنتج الإيجابى) وخسائر المواد أو النفايات (المنتج السلبى) لكل مركز كمية وذلك باستخدام الأسس التالية[١]:

- تم تخصيص تكاليف عنصرى المواد والطاقة بين كل من المنتج الجيد والمنتج السلبى على أساس الكميات فيما بينهما.
- تم تخصيص تكاليف النظام بين كل من المنتج الجيد والمنتج السلبى باستخدام نسبة (٠.١٪) تخصص للمنتج السلبى فى مراكز الكمية، والتى تم استنتاجها عن طريق قسمة إجمالى كمية النفايات على إجمالى كمية المواد الداخلة لمركز الكمية .

---

(١) تم الاعتماد على المصادر التالية داخل المصنع (محل الدراسة):

* دفاتر وسجلات المصنع عن فترة زمنية من ٢٠١٩ حتى ٢٠٢٢م
* المقابلات الشخصية مع المهندسين الزراعيين والفنيين بقسم التصنيع وإدارة المصنع.

- تم تخصيص تكاليف إدارة النفايات بشكل مباشر على المنتج السلبى .

وفيما يلى تخصيص تكاليف مراكز الكمية لمصنع دكرنس على كل من المنتج الجيد والمنتج السلبى عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م :

جدول رقم (٦) تخصيص التكاليف على أهداف التكلفة " لمركز الاستلام: فى مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

بيان / عناصر التكلفة	المدخلات		المخرجات			
			المنتج الجديد		المنتج السلبى (خسائر النفايات)	
	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة
تكلفة المواد الخام الرئيسية(فقط)	٥١٦٠	٧٦٦١٥٧٢٧	٥١٢٦	٧٥٨٤٩٥٧٠	٣٤	٧٦٦١٥٧
تكلفة الطاقة	–	–	–	–	–	–
تكلفة النظام		٨٧٧٩٥		٨٧٦٦٣		١٣٢
تكلفة أدارة النفايات		٩٤٣٩٥				٩٤٣٩٥
اجمالى تكاليف مركز الاستلام		٧٦٧٩٧٩١٧		٧٥٩٣٧٢٣٣		٨٦٠٦٨٤

المصدر: من إعداد الباحثة بالاستناد إلى الجدول (٢) ، (٤) ، (٥) والشكل الإيضاحى رقم (١) .

ويبين الجدول السابق تخصيص تكلفة المواد الخام الرئيسية (الذرة – نخالة القمح – فول الصويا – ملح الطعام – الحجر الجيرى) الداخلة لمركز الاستلام بماتعادل (٧٦٦١٥٧٢٧ج) إلى كل من المنتج الجيد والمنتج السلبى كمايلى:

* التكلفة المخصصة للمنتج الجيد = $\frac{٥١٢٦}{٥١٦٠}$ × ٧٦٦١٥٧٢٧ = ٧٥٨٤٩٥٧٠ج

* التكلفة المخصصة للمنتج السلبى = $\frac{٣٤}{٥١٦٠}$ × ٧٦٦١٥٧٢٧ = ٧٦٦١٥٧ ج

كما تم تخصيص تكلفة النظام إلى المنتج السلبى بتكلفة (٨٧٧٩٥ × ٠.١٥٪) لتعادل (١٣٢ج) وتكون تكلفة المنتج الجيد (٨٧٦٦٣ ج) .وأيضا تم تخصيص تكلفة إدارة النفايات مباشرة إلى المنتج السلبى (أو خسائر النفايات) .ويلاحظ عدم وجود تكلفة لعنصر الطاقة وذلك يرجع إلى أن تشغيل هذا المركز لا يعتمد على المكائن والآلات وإنما يعتمد بشكل رئيسى على العمالة والفنيين بالمصنع.وبذلك يبلغ اجمالى تكلفة المنتج الجيد فى مركز الاستلام (٧٥٩٣٧٢٣٣ج) ، وتكلفة المنتج السلبى تبلغ (٨٦٠٦٨٤ج).

جدول رقم (٧) تخصيص التكاليف على أهداف التكلفة "لمركز الجرش والطحن" فى مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

بيان / عناصر التكلفة	المدخلات		المخرجات			
			المنتج الجيد		المنتج السلبى (خسائر النفايات)	
	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة
تكلفة المواد الخام المستلمة	٥١٢٦	٧٥٩٣٧٢٣٣	٥٠٢٥	٧٤٤١٨٤٨٨	١٠١	١٥١٨٧٤٥
تكلفة المواد الجديدة المضافة	لا يوجد مواد مضافة					
تكلفة الطاقة		٢٣٤٦٧		٢٣٤٦٧		
تكلفة النظام		١٣٢٥٠٤		١٣٢٣٠٥		١٩٩
تكلفة إدارة النفايات		٢٨٠٤٠٨				٢٨٠٤٠٨
اجمالى تكاليف مركز الجرش والطحن		٧٦٣٧٣٦١٢		٧٤٥٧٤٢٦٠		١٧٩٩٣٥٢

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الجداول (٢)، (٣)، (٤)، (٥)والشكل الإيضاحى رقم (١)

ويبين الجدول السابق أن هناك كمية المواد المستلمة الجيدة من المركز السابق بتكلفة (٧٥٩٣٧٢٣٣ج)، فى حين لا يوجد إضافة لمواد أولية جديدة فى هذا المركز، وبالتالى يتم تخصيص تكلفة المواد المستلمة فقط الى كل من المنتج الجيد والمنتج السلبى كمايلى :

* التكلفة المخصصة للمنتج الجيد = $\frac{٥٠٢٥}{٥١٢٦}$ × ٧٥٩٣٧٢٣٣ = ٧٤٤١٨٤٨٨ج

* التكلفة المخصصة للمنتج السلبى= $\frac{١٠١}{٥١٢٦}$ × ٧٥٩٣٧٢٣٣ = ١٥١٨٧٤٥ج

بينما تم تخصيص تكلفة الطاقة إلى المنتج الجيد فقط بسبب عدم وجود فاقد للطاقة فى هذا المركز، وكذلك تم تخصيص تكاليف النظام إلى المنتج السلبى بتكلفة تعادل (١٣٢٥٠٤ × ٠.١٥%= ١٩٩ج) ، والمنتج الجيد بتكلفة (١٣٢٥٠٤ – ١٩٩ = ١٣٢٣٠٥ج) ، أما تكاليف إدارة النفايات فيتم تخصيصها مباشرة إلى المنتج السلبى. وبذلك يكون اجمالى تكلفة المنتج الجيد فى مركز الجرش والطحن تبلغ (٧٤٥٧٤٢٦٠ج) ، وتكلفة المنتج السلبى (١٧٩٩٣٥٢ج).

جدول رقم (٨) تخصيص التكاليف على أهداف التكلفة "لمركز الخلط" فى مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

بيان / عناصر التكلفة	المدخلات		المخرجات			
			المنتج الجيد		المنتج السلبى (خسائر النفايات)	
	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة
تكلفة المواد الخام المستلمة	٥٠٢٥	٧٤٥٧٤٢٦٠	٥٥٣٠	٨٢٢٣٧١١١	١٦٩	٢٥٤٣٤١٦
تكلفة المواد الجديدة المضافة	٦٧٤	١٠٢٠٦٢٦٧				
تكلفة الطاقة		٨٢١٣٥		٨١٣١٤		٨٢١
تكلفة النظام		٣١٢٠٧٤		٣١١٦٠٦		٤٦٨
تكلفة إدارة النفايات		٤٦٩١٩٦				٤٦٩١٩٦
اجمالى تكاليف مركز الخلط		٨٥٦٤٣٩٣٢		٨٢٦٣٠٠٣١		٣٠١٣٩٠١

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الجداول (٢) ، (٣) ، (٤) ، (٥) والشكل الإيضاحى رقم (١)

ويبين الجدول السابق أن هناك كمية المواد المستلمة الجيدة من المركز السابق بتكلفة (٧٤٥٧٤٢٦٠ج)، وأن هناك مواد جديدة مضافة لهذا المركز بتكلفة قدرها (١٠٢٠٦٢٦٧ج) ، وبالتالى يتم تخصيص اجمالى تكلفة المواد المستلمة والمواد المضافة كمايلى :

* التكلفة المخصصة للمنتج الجيد = $\frac{٥٥٣٠}{(٦٧٤+٥٠٢٥)}$ × ٨٤٧٨٠٥٢٧= ٨٢٢٣٧١١١ج

* التكلفة المخصصة للمنتج السلبى = $\frac{١٦٩}{(٦٧٤+٥٠٢٥)}$ × ٨٤٧٨٠٥٢٧ = ٢٥٤٣٤١٦ج

بينما تم تخصيص تكلفة الطاقة إلى المنتج السلبى بنسبة ٠.٠١٪ وبتكلفة (٨٢١٣٥× ٠.٠١٪ = ٨٢١ج) والمنتج الجيد بتكلفة (٨٢١٣٥ – ٨٢١ = ٨١٣١٤ج)،كما تم تخصيص تكلفة النظام إلى المنتج السلبى بتكلفة (٣١٢٠٧٤ × ٠.١٥٪ = ٤٦٨ج والمنتج الجيد بتكلفة (٣١٢٠٧٤ – ٤٦٨ = ٣١١٦٠٦ج) ،أما تكاليف إدارة النفايات يتم تخصيصها مباشرة إلى المنتج السلبى . وبذلك يكون اجمالى تكلفة المنتج الجيد فى مركز الخلط (٨٢٦٣٠٠٣١ج) وتكلفة المنتج السلبى (٣٠١٣٩٠١ج).

جدول رقم (٩) تخصيص التكاليف على أهداف التكلفة "لمركز التعبئة" فى مصنع دكرنس عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

بيان / عناصر التكلفة	المدخلات		المخرجات			
			المنتج الجيد		المنتج السلبى (خسائر النفايات)	
	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة	الكمية	التكلفة
تكلفة المواد الخام المستلمة	٥٥٣٠	٨٢٦٣٠٠٣١	٥٦٨٨	٨٤٧٠٨٣٤٢	٣٣	٨٥٥٦٤٠
تكلفة المواد الجديدة المضافة	١٩١	٢٩٣٣٩٥١				
تكلفة الطاقة		١١٧٣٤		١١٦١٧		١١٧
تكلفة النظام		١٥٦٦٨٤		١٣٣١٨١		٢٣٥٠٣
تكلفة إدارة النفايات		٩١٦١٩				٩١٦١٩
اجمالى تكاليف مركز التعبئة		٨٥٨٢٤٠١٩		٨٤٨٥٣١٤٠		٩٧٠٨٧٩

المصدر :إعداد الباحثة بالاستناد إلى الجداول (٢)، (٣)، (٤)، (٥) والشكل الإيضاحى رقم (١)

ويبين الجدول السابق أن كمية المواد المستلمة الجيدة من المركز السابق بتكلفة (٨٢٦٣٠٠٣١ج)، وأن هناك مواد جديدة مضافة لهذا المركز بتكلفة (٢٩٣٣٩٥١ج) وبالتالى يتم تخصيص اجمالى تكلفة المواد المستلمة والمواد المضافة كمايلى :

* التكلفة المخصصة للمنتج الجيد = $\frac{٥٦٨٨}{(١٩١+٥٥٣٠)}$ ×٨٥٥٦٣٩٨٢ = ٨٤٧٠٨٣٤٢ج

* التكلفة المخصصة للمنتج السلبى = $\frac{٣٣}{(١٩١+٥٥٣٠)}$ ×٨٥٥٦٣٩٨٢ = ٨٥٥٦٤٠ ج

بينما تم تخصيص تكلفة الطاقة إلى المنتج السلبى بتكلفة (١١٧٣٤ × ٠.٠١= ١١٧ج) والمنتج الجيد بتكلفة (١١٧٣٤ – ١١٧ = ١١٦١٧ج) ، كما تم تخصيص تكلفة النظام إلى المنتج السلبى بتكلفة (١٥٦٦٨٤ × ٠.١٥٪= ٢٣٥٠٣ج) والمنتج الجيد بتكلفة (١٥٦٦٨٤ – ٢٣٥٠٣ = ١٣٣١٨١ج).أما تكاليف إدارة النفايات تم تخصيصها مباشرة إلى المنتج السلبى. وبذلك يكون اجمالى تكاليف المنتج الجيد فى مركز التعبئة (٨٤٨٥٣١٤٠ج) وتكلفة المنتج السلبى (٩٧٠٨٧٩ج) .

ويتضح من نتائج الجداول السابقة أنه أمكن تحديد مساهمة كل مركز كمية فى إجمالى تكاليف الإنتاج، وأيضا المراكز المسئولة عن حدوث الخسائر، وذلك عن طريق تحديد تكلفة تدفقات المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية بناءً على الوحدات المادية له، مع مراعاة التغيرات بين مراكز الكمية داخل المصنع، كما أعتمد تحديد

التكلفة المخصصة لكل مركز كمية وفقاً لكل من المنتج الجيد والمنتج السلبى (خسائر النفايات) على التتبع الدقيق للموارد المستخدمة داخل كل مركز كمية على حدة، مما يساعد على إبراز مواطن عدم الكفاءة وتحديدها على مستوى مراكز الكمية، بالإضافة إلى تحديد المراكز المسئولة من حدوث خسائر النفايات والعمل على تقليل هذه الخسائر المرتبطة بالنفايات والفاقد، عن طريق زيادة كفاءة العملية التشغيلية للحد من تولد النفايات والمخلفات عند المنبع ،والعمل على تقليل الهدر فى كمية المواد والطاقة المستخدمة بما يؤدى إلى تخفيض كل من التكاليف والتأثيرات البيئية، مما يؤثر إيجاباً على تحسين الإنتاجية وتحقيق وفورات تكاليفية، وبالتالى يساهم مدخل MFCA فى فهم العلاقة بين المدخلات والمخرجات لكل مركز كمية والذى يعتبر بمثابة الأساس السليم لإحكام الرقابة على الموارد المستخدمة فى علاقتها بالمخرجات النهائية، ومن ثم زيادة الكفاءة التشغيلية.

٣/٣/٤ ترجمة وتوصيل نتائج تحليل البيانات (مرحلة التحقق):

يتم فى هذه الخطوة تلخيص البيانات المجمعة فى صورة نموذج "مصفوفة تكاليف التدفق" والتى تستعرض جميع التكاليف المرتبطة بإنتاج المنتج الجيد (أو المنتج الإيجابى) وأيضا المنتج السلبى (أو خسائر النفايات) فى جميع مراكز الكمية داخل المصنع (محل التطبيق)، وذلك على النحو التالى:

جدول رقم (١٠) مصفوفة تكاليف التدفق فى مصنع دكرنس لعلف الدواجن عن عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

بيان	أولاً " مركز كمية الاستلام"				
	تكلفة المواد	تكلفة الطاقة	تكلفة النظام	تكلفة إدارة النفايات	اجمالى التكاليف
تكلفة المدخلات:					
* تكلفة المواد المستلمة (من مركز سابق).	–	–	–	–	–
* تكلفة المواد الجديدة	٧٦٦١٥٧٢٧	–	٨٧٧٩٥	٩٤٣٩٥	٧٦٧٩٧٩١٧
اجمالى تكلفة المدخلات	**٧٦٦١٥٧٢٧**	–	**٨٧٧٩٥**	**٩٤٣٩٥**	**٧٦٧٩٧٩١٧**
تكلفة المخرجات:					
* تكلفة الإنتاج الجيد	٧٥٨٤٩٥٧٠	–	٨٧٦٦٣	–	٧٥٩٣٧٢٣٣
* تكلفة الإنتاج السلبى	٧٦٦١٥٧	=	١٣٢	٩٤٣٩٥	٨٦٠٦٨٤
اجمالى تكلفة مركز الاستلام:					
* تكلفة الإنتاج الجيد	٧٥٨٤٩٥٧٠	–	٨٧٦٦٣	–	٧٥٩٣٧٢٣٣
*اجمالى خسائر النفايات	٧٦٦١٥٧	–	١٣٢	٩٤٣٩٥	٨٦٠٦٨٤
اجمالى تكاليف مركز الاستلام	**٧٦٦١٥٧٢٧**	–	**٨٧٧٩٥**	**٩٤٣٩٥**	**٧٦٧٩٧٩١٧**

ثانياً : " **مركز كمية الجرش والطحن**"					
تكلفة المدخلات:					
* تكلفة المواد المستلمة (من مركز سابق)	٧٥٩٣٧٢٣٣	٢٣٤٦٧	١٣٢٥٠٤	٢٨٠٤٠٨	٧٦٧٣٦١٢
* تكلفة المواد المستلمة الجديدة المضافة	–	–	–	–	–
اجمالي تكلفة المدخلات	٧٥٩٣٧٢٣٣	٢٣٤٦٧	١٣٢٥٠٤	٢٨٠٤٠٨	٧٦٧٣٦١٢
تكلفة المخرجات:					
* تكلفة الإنتاج الجيد	٧٤٤١٨٤٨٨	٢٣٤٦٧	١٣٢٣٠٥	–	٧٤٥٧٤٢٦٠
* تكلفة الإنتاج السليبي	١٥١٨٧٤٥	–	١٩٩	٢٨٠٤٠٨	١٧٩٩٣٥٢
اجمالى تكلفة مركز الجرش والطحن					
*تكلفة الإنتاج الجيد	٧٤٤١٨٤٨٨	٢٣٤٦٧	١٣٢٣٠٥	–	٧٤٥٧٤٢٦٠
*اجمالى خسائر النفايات	٢٢٨٤٩٠٢	–	٣٣١	٣٧٤٨٠٣	٢٦٦٠٠٣٦
اجمالى تكاليف مركز الجرش والطحن	**٧٦٧٠٣٣٩٠**	**٢٣٤٦٧**	**١٣٢٦٣٦**	**٣٧٤٨٠٣**	**٧٧٢٣٤٢٩٦**
ثالثا : " **مركز كمية الخلط**"					
تكلفة المدخلات:					
* تكلفة المواد المستلمة (مركز سابق)	٧٤٥٧٤٢٦٠	٢٣٤٦٧	١٣٢٣٠٥	–	٧٤٧٣٠٠٣٢
* تكلفة المواد الجديدة المضافة	١٠٢٠٦٢٦٧	٨٢١٣٥	٣١٢٠٧٤	٤٦٩١٩٦	١١٠٦٩٦٧٢
اجمالى تكلفة المدخلات	**٨٤٧٨٠٥٢٧**	**١٠٥٦٠٢**	**٤٤٤٣٧٩**	**٤٦٩١٩٦**	**٨٥٧٩٩٧٠٤**
تكلفة المخرجات:					
*تكلفة الإنتاج الجيد	٨٢٢٣٧١١١	٨١٣١٤	٣١١٦٠٦	–	٨٢٦٣٠٠٣١
*تكلفة الإنتاج السليبي	٢٥٤٣٤١٦	٨٢١	٤٦٨	٤٦٩١٩٦	٣٠١٣٩٠١
اجمالى تكاليف مركز الخلط:					
*تكلفة الإنتاج الجيد	٨٢٢٣٧١١١	٨١٣١٤	٣١١٦٠٦	–	٨٢٦٣٠٠٣١
*اجمالى خسائر النفايات	٤٨٢٨٣١٨	٨٢١	٧٩٩	٨٤٣٩٩٩	٥٦٧٣٩٣٧
اجمالى تكاليف مركز الخلط	**٨٧٠٦٥١٢٢**	**٨٢١٣٥**	**٣١٢٤٠٥**	**٨٤٣٩٩٩**	**٨٨٣٠٣٩٦٨**
رابعا : " **مركز كمية التعبئة** "					
تكلفة المدخلات:					
*تكلفة الوحدات المستلمة (مركز سابق)	٨٢٦٣٠٠٣١	٨١٣١٤	٣١١٦٠٦	–	٨٣٠٢٢٩٥١
*تكلفة الوحدات الجديدة المضافة	٢٩٣٣٩٥١	١١٧٣٤	١٥٦٦٨٤	٩١٦١٩	٣١٩٣٩٨٨
اجمالى تكلفة المدخلات	**٨٥٥٦٣٩٨٢**	**٩٣٠٤٨**	**٤٦٨٢٩٠**	**٩١٦١٩**	**٨٦٢١٦٩٣٩**

تكلفة المخرجات:					
*تكلفة الإنتاج الجيد	٨٤٧٠٨٣٤٢	١١٦١٧	١٣٣١٨١	–	٨٤٨٥٣١٤٠
*تكلفة الإنتاج السلبى	٨٥٥٦٤٠	١١٧	٢٣٥٠٣	٩١٦١٩	٩٧٠٨٧٩
اجمالى تكلفة مركز التعبئة					
*تكلفة الإنتاج الجيد	٨٤٧٠٨٣٤٢	١١٦١٧	١٣٣١٨١	–	٨٤٨٥٣١٤٠
*اجمالى خسائر النفايات	٥٦٨٣٩٥٨	٩٣٨	٢٤٣٠٢	٩٣٥٦١٨	٦٦٤٤٨١٦
اجمالى تكاليف التشغيل فى المصنع	**٩٠٣٩٢٣٠٠**	**١٢٥٥٥**	**١٥٧٤٨٣**	**٩٣٥٦١٨**	**٩١٤٩٧٩٥٦**

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى جداول تخصيص التكاليف على مراكز الكمية للمصنع عن عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢م

وتبين المصفوفة السابقة اجمالى تكاليف الإنتاج التى تشمل كل من تكاليف المواد الأولية وتكاليف الطاقة وتكاليف النظام المخصصة للتصنيع، بالإضافة إلى المدخلات الجديدة التى تضاف إلى كل مركز، وأيضا اجمالى خسائر النفايات المتراكمة عبر مراكز الكمية السابقة، وقد أعتمدت الباحثة عند إعداد هذه المصفوفة على الأسس التالية:

- اجمالى تكاليف المدخلات = تكلفة مركز الكمية السابق + تكلفة المدخلات الجديدة المضافة.
- اجمالى خسائر النفايات = تكلفة الإنتاج السلبى فى مركز الكمية + إجمالى خسائر النفايات فى مركز الكمية السابق له.
- اجمالى تكاليف المخرجات = تكلفة الإنتاج الجيد + اجمالى خسائر النفايات.

كما توضح المصفوفة السابقة أنه وفقا لمدخل MFCA يبلغ اجمالى تكاليف الإنتاج ما قيمته (٩١٤٩٧٩٥٦ج) ، والتى تتوزع فيما بين الإنتاج الجيد بتكلفة (٨٤٨٥٣١٤٠ج) والإنتاج السلبى (اجمالى خسائر النفايات) بتكلفة (٦٦٤٤٨١٦ج)، أى أن خسائر النفايات تشكل نسبة (٧.٢٪) من اجمالى تكاليف الإنتاج، وقد أعتمد المصنع (محل التطبيق) على تحميل تكلفة الانتاج السلبى(أو خسائر النفايات) على تكاليف إنتاج المنتج النهائى، إلا أنه فى ظل مدخل MFCA كان التركيز على فصل هذه التكلفة فى جزء مستقل، ولطالما وجودها مؤشراً على عدم كفاءة العملية التشغيلية داخل المصنع، لذلك يستلزم الأمر القيام بالتدابير المناسبة لتخفيض هذه النسبة، كذلك يبين تحليل خسائر النفايات على أنها تتكون من خسائر المواد بتكلفة (٥٦٨٣٩٥٨ج) وخسائر الطاقة بتكلفة (٩٣٨ج)، وخسائر تكاليف تشغيل النظام (٢٤٣٠٢ج) ، فى حين بلغت تكاليف إدارة هذه الخسائر (٩٣٥٦١٨ج) ، وهذا ما يتميز به مدخل MFCA حيث تم الاعتراف بالفاقد كخسارة (وليس كتكلفة تحمل على المنتج).

أيضا تساهم هذه المصفوفة فى تحديد مراكز الكمية المسئولة عن وقوع خسائر النفايات ، فنجد تكلفة الإنتاج السلبي لمركز كمية الاستلام تبلغ (٨٦٠٦٨٤ج) أى

بنسبة (١٢.٩٥٪) من اجمالى خسائر النفايات، كما نجد أن تكلفة الإنتاج السلبى لمركز كمية الجرش والطحن تبلغ (١٧٩٩٣٥٢ج) أى بنسبة (٢٧.٠٨٪) من اجمالى خسائر النفايات، أيضا كانت تكلفة الإنتاج السلبى لمركز كمية الخلط (٣٠١٣٩٠١ج) أى بنسبة (٤٥.٣٦٪) من اجمالى خسائر النفايات، وأخيراً بلغت تكلفة الإنتاج السلبى لمركز كمية التعبئة (٩٧٠٨٧٩ج) أي بنسبة ١٤.٦١٪)من اجمالى خسائر النفايات،ويكشف ذلك عن أن النسبة الأكبر من هذه الخسائر تحدث فى مركز الخلط، يليه مركز الجرش والطحن ، يليه مركز التعبئة ، وأخيرا مركز الاستلام، مما يتسبب فى التأثير السلبى لنشاط المصنع على استدامة البيئة، ومن ثم يمكن لهذا المصنع تحقيق خفض ملموس فى التكلفة وفى الوقت نفسه تخفيض التأثير السلبى على البيئة، وذلك من خلال تحسين استغلال الموارد داخل هذه المراكز عن طريق البحث عن الفرص المحتملة لتحويل هذه النفايات إلى مواد ذات قيمة جديدة، إما عن طريق إعادة الاستخدام أو إعادة التدوير، بالإضافة إلى أن هذا المصنع فى حاجة ملحة إلى تطوير الآلات المستخدمة والاتجاه نحو استخدام التكنولوجيا النظيفة أو الصديقة للبيئة، وبذلك يساعد مدخل MFCA فى تحديد وتخصيص الخسائر المادية المتعلقة بالأثر البيئى على مستوى مراكز الكمية ، وايضا على مستوى المصنع ككل، وهو ما يتفق مع تطوير بعد الكفاءة البيئية لهذا المصنع.

٤/٣/٤ تحسين ممارسات الإنتاج وخفض الخسائر المادية (مرحلة التصحيح):

لايسعى المصنع – محل الدراسة – الى تطبيق السبل الصحيحة فى تخفيض الخسائر المادية ، اذلك تركز هذه المرحلة على طرح الفرص الممكنة لتخفيض خسائر النفايات والتى تنعكس بدورها على تقليل تكاليف المصنع، ويظهر ذلك من خلال إجراء التحديث والتطوير اللازم للآلات المستخدمة، واستبدال المواد الخام ذات الجودة الرديئة بمواد خام تحقق الإنتاج النظيف، وإقامة شراكات مع الشركات المتخصصة فى التخلص من النفايات، الاهتمام بإعادة استخدام وتدوير النفايات والمخلفات، إنشاء خطط فعالة للمشاركة والتفاوض مع الموردين، دمج معدات وآليات تدوير النفايات بما يضمن عدم وجود فاقد من التشغيل، الاعتماد على الطاقة النظيفة فى الإنتاج مثل: طاقة الرياح – الطاقة الشمسية فى تشغيل الآلات، مما يحقق فوائد بيئية إلى جانب الفوائد المالية، أيضاً يلزم استبعاد الطرق غير السليمة للتخلص من النفايات (الإلغاء العشوائى لها دون ضوابط حماية البيئة – الحرق المكشوف لمكونات المخلفات ... إلخ)، تركيب مرشحات الغبار وأجهزة عادم الغبار لمنع تسرب هذا الانبعاث خارج المصنع، تخصيص مخزن مناسب لتجميع النفايات والمخلفات لحين التخلص الآمن منها.

وبعد الانتهاء من التحليل السابق يتم توصيل نتائج هذا التحليل لإدارة المصنع من أجل اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة ،بغرض زيادة الكفاءة التشغيلية والبيئية لأداء المصنع مما يسهم فى تحقيق إدارة التكلفة المستدامة.

وفى الختام ... تظهر أهمية مفهوم إدارة التكلفة المستدامة (SCM) فى تحقيق المواءمة بين فعالية التكلفة والاستدامة البيئية ، فتظهر فعالية التكلفة فى تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفايات، بينما تشير الاستدامة البيئية إلى تقليل الأثر البيئى السلبى والقدرة على الاستمرارية فى زيادة قيمة المنتجات الايجابية على المدى الطويل. وقد ظهر من نتائج تطبيق خطوات مدخل (MFCA)– على المصنع محل الدراسة – مدى فعاليته فى تحقيق الدمج بين فعالية التكلفة والاستدامة البيئية، ومن ثم النجاح فى تحقيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة (SCM).

٥/ الملخص والنتائج والتوصيات:

٥/١ ملخص البحث :

مع انتشار تكنولوجيا الإنتاج الأنظف والمفاهيم الخضراء جاءت أهمية تطبيق مفهوم إدارة التكلفة المستدامة SCM بغرض تحقيق التوازن بين كفاءة تكلفة استخدام الموارد المتاحة والاستدامة البيئية للوحدة الاقتصادية.وعلي الجانب الآخر يلعب مدخل (MFCA) دوراً جوهرياً في ترشيد استخدام المواد والطاقة وكذلك الحد من خسائر توليد النفايات.وبالتالى ظهرت علاقة التأثير الإيجابي بين منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) وتطبيق مدخل MFCA فى تحقيق أهداف إستدامة التحسين المستمر.

وقد أعتمد هذا البحث على إستخدام مدخل MFCA فى توفير المعلومات المالية والبيئية، والمساهمة فى تحقيق التحسين المستمر لإدارة التكلفة، ورفع كفاءة إستخدام الموارد المتاحة. ومن ثم كان الإتجاه إلى إستخدام أسلوب "دراسة الحالة" لتطبيق الخطوات الأساسية لمدخل MFCA وفقاً لدورة التحسين المستمر (فى ضوء المعيار الدولى ISO-14051) على بيانات أحد مصانع الإنتاج فى البيئة المصرية ،وذلك لأغراض تحقيق متطلبات منهجية إدارة التكلفة المستدامة SCM.

٥/٢ نتائج البحث :

أظهرت الدراسة النظرية لهذا البحث النتائج الأساسية التالية:

(١) يُعد مدخل MFCA أحد أهم المداخل الحديثة للمحاسبة الإدارية فى الفترة الأخيرة، ولقد زادت هذه الأهمية بعد نشر المعيار الدولى (ISO 14051) فى عام ٢٠١١م والذى أسهم فى توحيد المصطلحات والمفاهيم لهذا المدخل، وكذلك المعيار الدولى(ISO 14052) فى عام ٢٠١٧م والذى أسهم فى تحديد إجراءات التطبيق.

(٢) يعتمد مدخل MFCA على تتبع تدفق المدخلات والمخرجات (الكمى – النقدى) ودراسة وتحليل مشكلات تشغيل مراكز الكمية، وتحديد كمية المنتجات السلبية التى تمثل الفرق بين المدخلات والمخرجات، مما يساهم فى الحد من تكلفة هذا الهدر فى المواد والطاقة عن طريق التحسين المستمر على العملية التشغيلية (وليس المنتج) ، وبالتالى يؤدى إلى تحقيق الكفاءة التشغيلية.

(٣) يساهم تطبيق مدخل MFCA فى تخفيض الأضرار البيئية (الناتجة عن النفايات والانبعاثات الهوائية المتولدة) فى ظل زيادة قيمة المخرجات فى صورة منتجات صديقة للبيئة، وذلك يدفع بالمنشأة نحو زيادة الكفاءة البيئية.

(٤) هناك علاقة تفاعل ايجابى بين مدخل MFCA وإدارة التكلفة المستدامة SCM من حيث الأبعاد الثلاثة التالية: البعد التكاليفى – البعد التشغيلى – البعد البيئى، مما يؤدى إلى تحقيق مؤشرى منهجية إدارة التكلفة المستدامة SCM وهما : تحسين الكفاءة التشغيلية – تحسين الكفاءة البيئية ، ممايعكس ايجاباً على تحقيق التوازن بين الاستخدام الأمثل للمواد والطاقة وكفاءة التكلفة فى خفض الأثر البيئى السلبى على حدٍ سواء على المدى الطويل.

كما أظهرت الدراسة التطبيقية لهذا البحث النتائج الأساسية التالية:

(١) تعتمد إدارة المصنع – محل الدراسة – على تحميل التكاليف الفعلية على الإنتاج التام ،وهذا يعنى تحميل كافة أنواع النفايات على الإنتاج المباع بغض النظر عن المعدلات المعيارية المسموح بها، ومع تطبيق مدخل MFCA كان الاتجاه نحو عزل خسائر النفايات عن تكاليف إنتاج المنتج النهائى، وتحميل هذه الخسائر على مركز الكمية المسئول عن وقوعه، وتحليل مسبباته والعمل على علاجها.

(٢) تعتمد إدارة المصنع – محل الدراسة – على التمييز بين الأنواع المنتجة من علف الدواجن (بادى – نامى – بياض)، إلا أنه لم يتم الاهتمام بالتمييز بين عناصر التكلفة ذات الأهمية النسبية الكبيرة (مثل: الذرة – فول الصويا)، وبين العناصر الأخرى ذات الأهمية النسبية الضئيلة (مثل: ملح الطعام)، ومع تطبيق مدخل MFCA أمكن إنشاء هيكل التدفق الكمى للمواد وحصر تكاليف المواد والطاقة داخل مراكز الكمية، بما يساهم فى تحديد مواطن الضعف والخلل فى استخدام الموارد المتاحة.

(٣) يتميز الموقع الجغرافى للمصنع – محل الدراسة – بابتعاده عن الكتلة السكنية بما يتفق مع تنفيذ القرار المنشور من وزارة الزراعة واشتراطات وزارة البيئة[١] لمصانع الأعلاف فى مصر، إلا أنه يعتمد فى التصنيع على التكنولوجيا القديمة والذى يقف عند تطبيق الأسلوب التقليدى فى معالجة النفايات بعد وقوعها عن طريق تجميعها وفرزها من جميع المراحل التشغيلية والتى يصعب التخلص منها نهائياً فى معظم الأحوال، وجاءت المساهمة واضحة من تطبيق مدخل MFCA فى تحسين ممارسات الإنتاج وتخفيض خسائر النفايات عن طريق طرح الفرص الممكنة لتحقيق الاستدامة البيئية.

(٤) يعتمد هذا المصنع على تطبيق الدورة المستندية والدفترية واستخراج تقارير التشغيل والقوائم الختامية، وذلك دون تطبيق لأى نظام للتكاليف، وهذا يشير

([١]) دليل الاشتراطات البيئية لمشروعات مصانع الأعلاف – وزارة الدولة لشئون البيئة، ٢٠١٠م ، (ص ٤٣–٧٤).

إلى أن هذا المصنع يتحمل بتكاليف إنتاج إجمالية لا تعبر عن مدى دلالة ارتفاعها أو انخفاضها مقارنة بغيره من مصانع الأعلاف، ويفيد تطبيق مدخل MFCA فى تحديد تكاليف الإنتاج الإجمالية موزعة على كل من الإنتاج الجيد (المنتج النهائى) والإنتاج السلبى (خسائر النفايات)، بما يضمن تخصيص تكاليف المواد والطاقة لإنتاج المنتج النهائى وفى نفس الوقت إمكانية تحديد الأثر البيئى بشكل مستقل، ويساعد ذلك على إحكام الرقابة على تكاليف الإنتاج الجيد وخفض التأثير السلبى، بما يؤول فى النهاية إلى زيادة الأرباح.

(٥) تم إثبات صحة الفرض الرئيسى لهذا البحث من واقع نتائج الدراسة التطبيقية ومؤداه : " توجد علاقة طردية موجبة بين استخدام مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وتحقيق متطلبات منهجية إدارة التكلفة المستدامة (SCM) داخل الوحدات الاقتصادية ". وذلك عن طريق إثبات صحة كل من الفرضين الفرعيين التاليين:

أ - هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) وبين تحسين مستوى الكفاءة التشغيلية على مستوى مراكز الكمية.

ب - هناك علاقة إيجابية بين تطبيق مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد MFCA وبين تطوير مستوى الكفاءة البيئية على مستوى مراكز الكمية.

٣/٥ توصيات الدراسة :

(١) قيام الجهات الحكومية (مثل: وزارة الزراعة – منظمة الأغذية – الهيئة العامة للخدمات البيطرية) بالتنسيق مع القطاع الخاص (مثل: اتحاد مربى الدواجن – الشركات الخاصة فى إنتاج الأعلاف – المربين)، بإنشاء الاتحاد العام لإنتاج العلف، بما يسهم فى مواجهة الكوارث وأزمات الأوبئة، ويعمل على توفير قاعدة بيانات تفصيلية دقيقة عن مدخلات ومخرجات هذه الصناعة، وكذلك يسمح بتخصيص ميزانية للبحوث العلمية فى تطوير طرق الإنتاج وزيادته.

(٢) ضرورة اهتمام الباحثين بالبحوث التطبيقية لمدخل (MFCA) فى الأنواع المختلفة للوحدات الاقتصادية، والبحث حول معوقات تطبيقه داخل البيئة المصرية.

(٣) استخدام المصنع–محل الدراسة– لمدخل (MFCA) كأداة فعالة فى تطوير الكفاءة التشغيلية وتحسين الأداء المالى والبيئى بهدف تحقيق منهجية ادارة التكلفة المستدامة (SCM) ، مماينعكس ايجابا على حماية البيئة من التلوث والحد من المخاطر التى يتعرض لها الإنسان والبيئة.

٤/٥ آفاق البحوث المستقبلية:

(١) دراسة العلاقة التكاملية بين مدخل (MFCA) ونظام تخطيط الموارد (ERP) فى تخفيض الانواع المختلفة للفاقد فى المنشآت الصناعية وصولاً إلى المعيب الصفرى.

(٢) بيان أثر التكامل بين استخدام مدخل MFCA والأساليب الإدارية الحديثة الأخرى (مثل: مقياس الأداء المتوازن المستدام – سلاسل التوريد) على دعم القدرة التنافسية للوحدة الاقتصادية.

٦/ مراجع البحث

١/٦ المراجع باللغة العربية :

١/١/٦ المقالات والدوريات :

١ - أحمد،خليفة مسعود وآخرون ، (٢٠١٨) ، "إطار محاسبى مقترح لترشيد تكاليف التنمية المستدامة –دراسة مقارنة بين مصانع الأسمنت ومصانع الطوب الأحمر العاملة فى ليبيا"، مجلة العلوم البيئية معهد الدراسات والبحوث البيئية ، جامعة عين شمس، المجلد ٤٤، الجزء الثاني ، ص٤٦٣-٤٩٠

٢ - تهامى، عزالدين فكرى ، (٢٠١١) ، "الإطار العلمي لنظم محاسبة الإدارة البيئية" ، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة ، العدد الثامن ، ص ٣١٠ – ٣٨٢

٣ - صابر ،رزكار عبدالله& الزيبارى ،هونرحاجى ،(٢٠٢٢) ،" أثر تطبيق تقنية محاسبة تكاليف تدفق المواد على تخفيض التكاليف وترشيد القرارات الإدارية –دراسة تطبيقية على معمل برازيرين للكونكريت الجاهز"، المجلة الأكاديمية لجامعة نوروز ، كوردستان، العراق، ص٢٦٦-٢٨٣

٤ - عبدالعال، محمود موسى، (٢٠١٩)، "دراسة اختبارية لمدى إدراك المستخدمين لمنفعة معلومات محاسبة تكاليف تدفق المواد ودورها فى دعم فلسفة الإنتاج الخالى من الفاقد وتحسين الادائين المالى والبيئي"، مجلة المحاسبة والمراجعة، العدد الأول،ص ٩٤-١٥٢

٥ - عيسى ، سيروان & محسن ، محمد عبدالعزيز، (٢٠٢٠) ، " منظومة تقنيات إدارة التكلفة الإستراتيجية في الفكر الإداري والمحاسبي: دليل التطبيق "،مجلة قالاى زانست العلمية، العراق، المجلد الخامس ، العدد الثانى ، ص ٦٥٨ – ٦٨٦

٦ - غالى، زينة حمزة، (٢٠٢٠) ، " استخدام محاسبة تكاليف تدفق المواد لتقليل تلف الإنتاج" ، المجلة العراقية للعلوم الإدارية، المجلد ١٧، العدد ٦٧ ، ص ٢٦٩ – ٢٨٤

٧ - نصير، عبدالناصر عبداللطيف، (٢٠٢٠)، " دور مدخل محاسبة تكاليف تدفق المواد فى تحقيق الاستدامة للشركات المصرية: دراسة حالة فى شركة مصر الاسمنت قنا"، مجلة البحوث المالية والتجارية ،المجلد ٢٠، العدد ٤ ، ص ٢٠٣-٢٦٤

٨ - يوسف ، محمد يسرى ، (٢٠١٨) ، "دور المحاسبة الإدارية البيئية في دعم التنمية المستدامة"، مجلة البحوث الإدارية،أكاديمية السادات للعلوم الإدارية – مركز الاستشارات والبحوث والتطوير، ص ٥٩-١٥٦

٢/١/٦ الرسائل العلمية :

موسى،احمد برهان، (٢٠٢٣)،" التكامل بين تقنيتى محاسبة تكاليف تدفق المواد وسلسلة التجهيز لتحقيق الميزة التنافسية فى الشركات الصناعية – دراسة تطبيقية لعينة من الشركات الصناعية فى محافظة اربيل"، رسالة مقدمة للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة فى محاسبة التكاليف والإدارية، جامعة اربيل ، اقليم كوردستان ، العراق .

٣/١/٦ مصادر آخرى :

١- برنامج الأمم المتحدة ،(٢٠٢٣) ، "استخدام الموارد الطبيعية فى الاقتصاد–دليل عالمى للمحاسبة المتعلقة بتدفق المواد على نطاق الاقتصاد .

٢- وكالة حماية البيئة (EPA) ، (٢٠٢٠) ، وفقا للرابط التالى(.www.epa.gov) .

٣- وزارة البيئة المصرية ، (٢٠٢٤) ، وفقا للرابط التالى(.www.eeaa.gov) .

٢/٦ المراجع باللغة الانجليزية

6/2/1 Periodicals:

1 - Abed, N.H., &. Ali Abed, H.H., (2022), "The Role of Material Flow Cost Accounting (MFCA) Technology in the Implementation of Cost Leadership Strategy", Al-Qadisiyah Journal for Administrative and Economic Science, QJAE, Volume 24, No. 4 , P.P. 51-66

2 - Anderson, S., (2006) , "Managing Costs and Cost Structure throughout the Value Chain: Research on Strategic Cost Management" ,Handbook of Management Accounting Research , Vol. 2, P.P. 481-506

3 - Arieftiara, D., et al., (2021), "Sustainability in Health Service Industry: The Implementation of Material Flow Cost Accounting (MFCA) as an Eco-Efficient Analysis ", Journal of Southeast Asian Research, Vol. 2021, P.P.1-15

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

5 - Che Tu,J.& Huang, H., (2019),"Relationship between Green Design and Material Flow Cost Accounting in the Context of Effective Resource Utilization" , Sustainability Journal , Vol. 11 No. 7 , P.P 1-15

6 - Christ., K.L., and Burritt, R.L. (2015),"ISO 14051: A new era for MFCA implementation and research", Spanish Accounting Review, P.P. 1-9

7 - Dekamin, M., et al., (2022), "Energy, economic, and environmental assessment of coriander seed production using material flow cost accounting and life cycle assessment", Journal of Environmental Science and Pollution Research, Vol.29, No.31, P.P. 83469-83482

8 - Hakimi, A., et al., (2021), "Increasing Energy and Material Consumption Efficiency by Application of Material and Energy Flow Cost Accounting System (Case Study: Turbine Blade Production)", Journal of Sustainability, Vol.13, No.9 , P.P. 1-15

9 - Huang, S., et al, (2019), "The Application of Material Flow Cost Accounting in Waste Reduction", Sustainability Journal (MDPI), Vol. 11, No. 5, P.P.1-27
10 - Hyršlová, J., et al., (2011), "Material Flow Cost Accounting (MFCA) – Tool for The Optimization of Corporate Production Process", Journal of Business, Management and Education, Vol.9, no. 1, p.p. 5-18
11 - Kitada, H., et al., (2022)," Management practice of material flow cost accounting and its discontinuance", Journal of Cleaner Environmental Systems, Vol. 6 ,P.P.1-9
12 - Kljenak, V., et al., (2013), "sustainable cost management in retail" ,Journal of Metalurgia International, vol. XVIII, no., 8, P.P. 69-74
13 - Kokubu,K., et al., (2023), "How material flow cost accounting contributes to the SDGs through improving management decision-making", Journal of Material Cycles and Waste Management, Published Online, Springer.
14 - Kovanicová, D., (2011) , "Material Flow Cost Accounting in Czech Environment" , European Financial and Accounting Journal, Vol. 6, No. 1, pp. 7-18
15 - Marota, R., (2017)," Green Concepts and Material Flow Cost Accounting Application for Company Sustainability", Indonesian Journal of Business and Entrepreneurship, Vol. 3 No. 1, P.P.43-51
16 - Nishitani, K., et al., (2022), "Material flow cost accounting (MFCA) for the circular economy: an empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies", Journal of Environmental Management, Vol. 303, P.P.1 – 35
17 - Papaspyropoulos, K. G., et al. (2016), "Enhancing Sustainability in Forestry Using Material Flow Cost Accounting", Open Journal of Forestry, Vol.6, P.P.324-336
18 - Schmidt M., & Nakajima, M., (2013), "Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies", Resources Journal, Vol.2, P.P.358-369
19 - Tajelawi, O., &Garbharran, H., (2015)," MFCA: An Environmental Management Accounting Technique for Optimal Resource Efficiency in Production Processes", International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering Vol.9, No.11, P.P. 3758-3763
20 - Ulupui, G., et al., (2020), "Green accounting, material flow cost accounting and environmental performance", Journal of Accounting, Vol. 6 , P.P. 743-752
21 - Wagner, B., (2015), "A Report on the Origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) Research Activities ", Journal of Cleaner Production, Vol.108 , P.P.1255-1261

22 - Walls, C., et al., (2023), "Material Flow Cost Accounting as a Resource-Saving Tool for Emerging Recycling Technologies", Journal of Clean Technologies, (MDPI), Vol. 5, No. 2, P.P. 652-674

6/2/2 Conferences:

1 - Kurniawan, M., et al., (2020), "Production cost approach and material flow cost accounting as a step towards increasing responsibility, efficiency, and sustainability (RES): the case of palm oil mill in Banten Indonesia", IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 425

2 - Prox, Martina, (2015), "Material Flow Cost Accounting Extended to the Supply chain", The 22nd CIRP Conference on life cycle Engineering, P.P. 486-491

6/2/3Theses:

Verena, Anzinger, (2016) , "Theoretical framework for Material Flow Cost Accounting ", Master Thesis, Institute for Environmental Management in Companies and Regions, Johannes Kepler University Linz, P.P. 1-136

6/2/4Others:

1- International Standard (ISO-14051), (2011), "Environmental management — Material flow cost accounting — General framework", First edition, September.

2- International Standard (ISO-14052), (2017), "Environmental management — Material flow cost accounting — Guidance for practical implementation in a supply chain", First edition (3).

3- International Standard (ISO-14053), (2021), "Environmental management — Material flow cost accounting — Guidance for phased implementation in organizations", First edition (2).

4- Meng, Fanhong, (2021), "An Empirical Study on the Relationship between the Application of MFCA, SBSC, Eco-efficiency and Financial Performance: Verification of Financial Data of Listed Manufacturing Companies in China" The Graduate School of East Asian Studies, Yamaguchi University, P.P. 109-125

5- Ministry of Economy, Trade and Industry (METI),(2010), "Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples", Environmental Industries Office, Industrial Science and Technology Policy and Environment ureau,JMA Consultants Inc. MFCA Center MFCA project office , P.P. 1-93

6- United Nations World Commission on Environment and Development (WCED), Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Oxford: Oxford University Press, 1987.

7- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), (2000), Eco-efficiency: creating more value with less impact, August, P.P 3-22.