The impact of using the ISO 14051 standard for material flow costing technology on the Iraqi market in order to provide environmentally friendly products

Sahar Qasem Thalij
Post-Graduate Institute for Accounting Financial Studies-University of Baghdad
Sahar.Qasem1001e@pgiafs.uobaghdad.edu.iq

Prof. Dr. Thair Sabree Mahmood
Post-Graduate Institute for Accounting Financial Studies-University of Baghdad
Thair.s@pgiafs.uobaghdad.edu.iq

Received:12/7/2024 Accepted: 17/9/2024 Published:30/6/2025

Abstract

Most Iraqi economic units suffer from high rates of environmental pollution and a shortage of available resources and energy, which causes high production costs, in addition to the lack of these units in using modern cost techniques to determine and measure the quantities and costs of negative products, as well as reducing environmental impacts and the amount of emissions and waste, and exploiting available resources and energy in the form and production of products. Environmentally friendly, taking into account all economic and environmental aspects and improving environmental performance. One of these techniques is the material flow costing technique (ISO 14051 standard), Therefore, this research aims to explain the conceptual framework of the ISO 14051 standard for material flow costing technology and clarify its role in producing environmentally friendly products, preserving them, improving the quality of products, optimal exploitation of available resources and energy, and providing viable alternative solutions that would limit the loss of resources, and for the purpose of achieving the research goal and testing its hypothesis. The deductive approach was relied upon to build the research framework by reviewing the studies that dealt with the variables related to the research, and the inductive approach in completing the practical aspect of the research. The battery factory - Babylon 2 Laboratory was chosen and the financial and non-financial data included in the reports, records and documents for the year 2022 were approved and the data was collected and analyzed according to Material flow costing technology to improve the production process, One of the most important conclusions reached by the research is that using the ISO 14051 standard for material flow costing technology helps track inputs all the way to outputs, determines the quantity and cost of negative products, and helps management make improvements in order to reduce and limit them through optimal exploitation of resources, recycling, reducing waste and emissions, and reducing From environmental pollution.

Keywords: Standard iso 14051, Material Flow Cost Accounting, Environmentally friendly products.

تأثير استعمال معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد على السوق العراقية في ظل توفير منتجات صديقة للبيئة

سحر قاسم ثلج الزبيدي
المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية – جامعة بغداد

أ.د. ثائر صبري محمود الغبان
المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية – جامعة بغداد

المستخلص:

تعاني اغلب الوحدات الاقتصادية العراقية من ارتفاع نسب التلوث البيئي والنقص بالموارد المتاحة والطاقة والذي يسبب بارتفاع تكاليف الإنتاج فضلا عن فتقار تلك الوحدات الى استعمال التقنيات الكلفوية الحديثة لتحديد وقياس كميات وتكاليف المنتجات السلبية فضلا عن تخفيض الاثار البيئية وكمية الانبعاثات والمخلفات واستغلال الموارد المتاحة والطاقة بشكل وإنتاج منتجات صديقة للبيئة تراعي كافة الجوانب الاقتصادية والبيئية وتحسين الأداء البيئي ومن هذه التقنيات هي تقنية تكاليف تدفق المواد (معيار iso 14051) ، ولذلك يهدف هذا البحث الى بيان الإطار المفاهيمي لمعيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد وتوضيح دورها في انتاج منتجات صديقة للبيئة والمحافظة عليها وتحسين جودة المنتجات والاستغلال الامثل للموارد المتاحة والطاقة وتقديم حلول بديلة ممكنة التطبيق من شأنها أن تحد من فقدان الموارد، ولغرض تحقيق هدف البحث واختبار فرضيته تم الاعتماد على المنهج الاستنباطي

لبناء إطار البحث وذلك من خلال مراجعة الدراسات التي تناولت المتغيرات الخاصة بالبحث ،والمنهج الاستقرائي في انجاز الجانب العملي للبحث، وتم اختيار مصنع البطاريات– معمل بابل2 واعتماد البيانات المالية وغير المالية التي تضمنتها التقارير والسجلات والوثائق لسنة 2022 وجمع وتحليل البيانات وفق تقنية تكاليف تدفق المواد لتحسين العملية الإنتاجية ، ومن اهم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث هي ان استعمال معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد يساعد على تتبع المدخلات وصولا الى المخرجات ويحدد كمية وتكلفة المنتجات السلبية ويساعد الإدارة على اجراء التحسينات من اجل تخفيضها والحد منها من خلال الاستغلال الأمثل للموارد وإعادة التدوير وتقليل المخلفات والانبعاثات والحد من التلوث البيئي.

الكلمات المفتاحية: معيار iso14051، تقنية تكاليف تدفق المواد، المنتجات الصديقة للبيئة.

المقدمة: Introduction

تواجه الوحدات حاليا بكافة اشكالها الصناعية والتجارية والخدمية عموما، والعراقية خصوصا تحديا كبيرا من اجل تحسين الكفاءة بتقليل استعمال المواد والطاقة مما يتسبب بالهدر والضياع في الموارد المستعملة فضلا عن التحديات المتعلقة بالتلوث البيني والضعف باستغلال الموارد مما يتسبب بضعف الانتاجية وارتفاع تكاليفها ولتحقيق ذلك ينبغي على الوحدات العراقية الاستعانة بالتقنيات الحديثة والمتطورة وفي مقدمتها تقنية تكاليف تدفق المواد ، اذ تعمل تقنية تكاليف تدفق المواد والتي هي احدى تقنيات المحاسبة الادارية الاستراتيجية على تحقيق الكفاءة في تدفقات المواد والطاقة من خلال تتبعها ابتداء من المدخلات وصولا الى المخرجات وتحديد نقاط الضعف والخلل التي تؤدي الى توليد المخلفات البيئية ، كما تعمل على تخفيض استهلاك الموارد والطاقة والحد من كمية المخلفات وانتاج منتجات صديقة للبيئة ، مما يؤدي الى تحسين أدائها المالي و البيئي، حيث شملت خطة البحث ثلاثة مباحث ، يتضمن المبحث الأول عرض منهجية البحث من مشكلة واهداف وأهمية وحدودا مكانية وزمانية ، بينما خصص المبحث الثاني ، وخصص المبحث الثاني لعرض الجانب النظري لمتغيرات البحث تحت عنوان (تأثير استعمال معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد على السوق العراقية في ظل توفير منتجات صديقة للبيئة ،اما المبحث الثالث فقد خصص للجانب التطبيقي من البحث ، في حين تضمن المبحث الرابع الاستنتاجات والتوصيات التي توصل اليها البحث.

المبحث الأول: منهجية البحث والدراسات السابقة

١– منهجية البحث

١–١– مشكلة البحث: تعاني اغلب الشركات العراقية الى افتقار أنظمتها المحاسبية في توفير معلومات حول التكاليف البيئية ضمنها تكاليف النفايات والملوثات الناتجة عن المواد الأولية والطاقة المبذولة وتأثير تلك التكاليف على البيئة والشركة وتتلخص المشكلة بالتساؤلات الاتية:

١. هل هناك وعي لدى الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات– مصنع البطاريات عن كيفية استعمال معيار(iso 14051) لتقنية تكاليف تدفق المواد؟

٢. هل هناك علاقة بين معيار (iso 14051) لتقنية تكاليف تدفق المواد وتوفير المنتجات الصديقة للبيئة

١–٢– اهمية البحث–:تنبع أهمية البحث من استعمال معيار ISO14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد على السوق العراقية عبر ما توفره هذه التقنية من معلومات عن كمية وتكلفة المنتجات الإيجابية والسلبية فضلا عن تكاليف المواد والطاقة والنظام وتكاليف المخلفات من اجل مساعدة إدارة الوحدة في حل كافة المشاكل المتعلقة بهدر وتلف الموارد والحد من الانبعاثات والملوثات المؤثرة على البيئة والذي بدوره يساعد الوحدة على الاستغلال الأمثل للموارد وتقديم منتجات صديقة للبيئة.

١–٣– اهداف البحث

١. يهدف هذا البحث الى بيان الإطار المفاهيمي لمعيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد

٢. توضيح دور لمعيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد في توفر منتجات صديقة للبيئة.

٣. تحسين جودة المنتجات والاستغلال الامثل للموارد المتاحة والطاقة وتقديم حلول بديلة ممكنة التطبيق من شأنها أن تحد من فقدان الموارد.

٤. التعرف على طبيعة العلاقة بين معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد وتوفير منتجات صديقة للبيئة.

٥. الوقوف على تأثير استعمال معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد على السوق العراقية في ظل توفير منتجات صديقة للبيئة من اجل معالجة التلوث البيئي.

١-٤- **فرضية البحث:** -ان استعمال معيار iso14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد يؤثر على السوق العراقية في ظل توفير منتجات صديقة للبيئة من خلال تحديد وتخفيض العوامل المسببة للهدر والمخلفات في المواد والطاقة.

١-٥- منهج البحث

من اجل تحقيق الهدف البحثي، تم اعتماد الاتي:

أ- **المنهج الاستنباطي:** تم الاعتماد على المنهج الاستنباطي لبناء إطار البحث وذلك من خلال مراجعة الدراسات التي تناولت المتغيرات الخاصة بالبحث والمواضيع المرتبطة بها.

ب- **المنهج الاستقرائي:** تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي في انجاز الجانب العملي للبحث من خلال دراسة البيانات التي تم الحصول عليها من الشركة العامة لصناعة البطاريات.

١-٦- حدود البحث

أ- الحدود الزمانية للبحث: اقتصرت الحدود الزمانية لهذا البحث على البيانات المالية لمصنع البطاريات (معمل بابل2) للسنة المنتهية في 31/12/2022 وهي أحدث ما تم الحصول عليه من تقارير وكشوفات مالية لكونها متوفرة فضلا عن ملاءمتها تنفيذ الجانب التطبيقي.

ب- الحدود المكانية للبحث: تتمثل الحدود المكانية في اختيار الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات – مصنع البطاريات (معمل بابل 2)، وهي احدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن ومقره في الوزيرية – بغداد وذلك بسبب ارتفاع تكلفة الانتاج فيها بالإضافة الى ضررها على البيئة، فضلا عن كونها ملائمة لتطبيق الادوات الحديثة في ادارة الكلفة، بالإضافة الى انها تعتبر من الصناعات المهمة ومصدر من مصاد ر التلوث.

١-٧- دراسات سابقة

١-٧-١- دراسة(الشباني،2022) تناولت الشباني من خلال بحثها(استعمال تقنية تكاليف تدفق المواد لتخفيض التكاليف البيئية: دراسة تطبيقية في الشركة العامة لصناعة النسيج /معمل الألبسة الجاهزة في النجف) مشكلة عدم اهتمام الوحدات الاقتصادية بتقليل الاثار البيئية ضمن أهدافها من خلال تقديم منتجات صديقة للبيئة وتأتي اهمية البحث في تقديم استعمال تقنية تكاليف تدفق المواد ودورها بتحسين المنتوج وإنتاج منتجات صديقة للبيئة وتخفيض التكاليف البيئية في بيئة الوحدات الاقتصادية العراقية وتوصل البحث الى ان تقنية تكاليف تدفق المواد تتميز بالقدرة على توفير معلومات من اجل تخفيض تكاليف المنتجات وتحسين جودتها فضلا عن تقليل التأثيرات الضارة بالبيئة وإنتاج منتجات صديقة للبيئة.

١-٧-٢- دراسة(سالم،2023) تناول سالم من خلال بحثه (دور محاسبة تكاليف تدفق المواد واستراتيجية الإنتاج الانظف في تحسين الأداء البيئي) ضعف الوحدات الاقتصادية العراقية في استغلال الموارد والطاقة بكفاءة في عملياتها فضلا عن تولد كميات كبيرة من المخلفات والانبعاثات أدت الى ارتفاع كلفة الإنتاج لذلك يهدف هذا البحث الى بيان دور تقنية تكاليف تدفق المواد في توفير معلومات عن المنتجات السلبية الى الإدارة من اجل استعمال التقنيات الحديثة لتخفيض التكاليف والحد من الاثار البيئية وتوضيح دورها في انتاج منتجات صديقة للبيئة ، وتوصل البحث الى ان استعمال محاسبة تكاليف تدفق المواد يساعد على تتبع المدخلات وصولا الى المخرجات من اجل تحديد كمية وتكلفة

المنتجات السلبية ويساعد الإدارة من اجل اتخاذ القرارات المناسبة لتخفيضها والاستغلال الأمثل للموارد وتحسين جودة المنتجات وإنتاج منتجات صديقة للبيئة.

١-٧-٣- دراسة (Burrite,2019) هدفت دراسة Burrite بعنوان (ISO 14051: A New, Era For MFCA) , Implementation and Research) إلى توضيح فوائد ومميزات محاسبة تكاليف تدفق المواد كأداة لتشجيع الكفاءة البيئية في الوحدات الصناعية من خلال تركيزها على تقليل استعمال المواد، فضلا عن التحسينات الاقتصادية، وركزت الدراسة على أهمية نشر معيار(ISO 14051) الحالي من قبل المنظمة العالمية للمعاير، وذلك بالاعتماد على نظرية (Chiarimi,2019)لنشر الابتكار، واستعانت الدراسة بنظرية نشر الابتكار لبيان الفوائد منها لنستطيع استعمال)MFCA) ، وتوصلت الدراسة إلى ضرورة تحديد نطاق كبير من التوجهات للبحوث المستقبلية لمحاسبة تكاليف تدفق المواد وإمكانية تطبيقها بشكل عام أو تطبيق المعيار(ISO 14051) بشكل خاص.

المبحث الثاني: الجانب النضري: (الإطار المفاهيمي لمعيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد

٢-١ **المعيار الدولي ISO 14051** :- من اجل توحيد ممارسات تقنية تكاليف تدفق المواد، في العام(2000) قامت مجموعة عمل تابعة للجنة الفنيةISO/ TC 207, ISO الإدارة البيئية، وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية تطوير معيار جديد خاص بتقنية تكاليف تدفق المواد وهو المعيار ISO14051، الذي يكمل مجموعة ISO 14000 من معايير نظام الإدارة البيئية، بما في ذلك تقييم دورة الحياة (ISO 14040، ISO 14044) والتقييم البيئي، تقييم الأداء (ISO 14031) ،وفي عام (2001م) بدأت METIمشروعا لتقديم هذه التقنية في أربع شركات هي (Nitto Denko ,Canon ,Tanabe and Seiyaku) (Wagner,2015:1260)، وتم نشره كمعيار في عام 2011 ونشره على انهISO 14051 وتحت عنوان الادارة البيئية – محاسبة تكاليف تدفق المواد إطار عام. (Schmidt &Nakajima,2013:360-361)، وكان الهدف من ذلك المعيار هو لتوحيد المبادئ والاطر العامة لتقنية تكاليف تدفق المواد وذلك من أجل توفير الدعم لهذه التقنية وقد شاركت العديد من الدول في وضع هذا المعيار مع اليابان وألمانيا وهذه الدول مثل (المملكة المتحدة وفنلندا والبرازيل والمكسيك وماليزيا وجنوب إفريقيا)، والذي تم الاعتراف به من قبل اللجنة الاوربية للمعايير والمعهد الألماني للمعاييروهو يعمل على تغطية تنفيذ تقنية تكاليف تدفق المواد، (ISO 14051:2011,E)

٢-١-١- هدف المعيار ISO 14051:

يهدف المعيار الى الاتي (ISO 14051:2011,E)

١. يهدف هذه المعيار الى وضع وتوحيد إطار المبادئ العامة لتقنية تكاليف تدفق المواد التي تعتبر أداة لاستخدام منظور محاسبي متكامل يساعد على تقليل التأثير البيئي والتكاليف المالية.
٢. يعزز زيادة شفافية الممارسات فيما يتعلق باستعمال المواد والطاقة من خلال تطوير نموذج تدفق المواد الذي يجعل من الممكن تتبع المواد وتحديدها من خلال الوحدات المادية داخل الوحدة.

٢-١-٢- مجال تطبيق المعيار ISO 14051:

١. يوفر المعيار اطارا عاما لتقنية تكاليف تدفق المواد حيث يتم تتبع التدفقات ومخزونات المواد داخل الوحدة وتحديد كميتها في وحدات مادية (مثل الكتلة والحجم).
٢. تقييم التكاليف المرتبطة بتدفقات المواد.
٣. تعمل المعلومات الناتجة كعامل محفز لتشجيع الوحدات على البحث عن فرص لتوليد فوائد مالية مع تقليل العواقب البيئية الضارة.
٤. يغطي إطار عمل MFCA المقدم في معيار ISO 14051 المصطلحات والاغراض والمبادئ المشتركة والعناصر الأساسية وخطوات التنفيذ. (ISO14051:2011)

٢-١-٣- الغرض من المعيار ISO 14051

ان الغرض من المعيار هو اظهار مبادئ تقنية تكاليف تدفق المواد وتشجيع ودعم مبادرات الوحدات لتحسين الأداء البيئي والمالي من خلال الاستعمال الأكثر كفاءة للمواد والطاقة من خلال (ISO14051:2011)

١. زيادة شفافية تدفقات المواد واستهلاك الطاقة، فضلا عن التكاليف المرتبطة بالجوانب البيئية.

٢. تسهيل اتخاذ القرار التنظيمي في عدة مجالات مثل (هندسة العمليات، تخطيط الإنتاج، مراقبة الجودة، تصميم المنتجات، إدارة سلسلة التوريد).

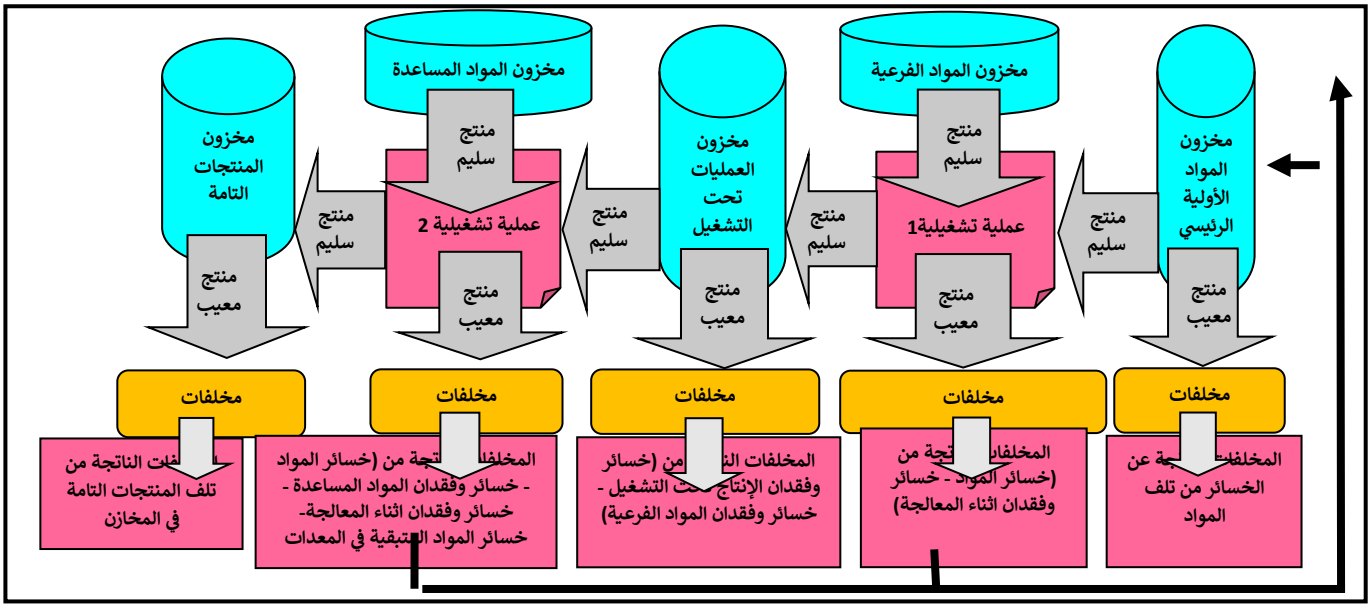
٣. تحسين التنسيق والتواصل حول استعمال المواد والطاقة داخل الوحدة.

وبناء على ذلك سوف يتم توحيد مفهوم تقنية تكاليف تدفق المواد دوليا نتيجة نشر معيار ISO 14051والذي يسهم في تبني استعمالها بشكل كبير، إذا يبين المعيار طريقة الحساب والمفهوم الأساس والخطوات التنفيذية للتقنية (MFCA).

٢-٢ تقنية تكاليف تدفق المواد

قدم المعيار (ISO 14051) والذي أصدر في عام 2011 اطارً عاماً لتقنية تكاليف تدفق المواد، ووفقا لهذا الإطار يتم تتبع عملية التدفق وتخزين المواد داخل الوحدات بشكل مادي مثل (الكتلة والحجم)، إضافة الى التعرف على تقييم التكاليف المرتبطة بتلك التدفقات المادية، وتوفر التقنية المعلومات التي تساعد الشركات والقائمين بإدارتها في التعرف على الفرص المتاحة لتحقيق المنافع المالية والحد من الاثار البيئية لذلك تعتبر هذه التقنية امتدادا للممارسات المتعلقة بمجال الإدارة البيئية وخاصة محاسبة الادارة البيئية، حيث يمكن ان يكون هذا الامتداد مقيدا بسبب ان تولد النفايات في الوحدة غالبا ما يكون مرتبطا بطبيعة او جودة المواد في سلسلة التوريد، او بمواصفات المنتج الذي يطلبه الزبون وتركز المحاسبة الإدارية ومحاسبة الإدارة البيئية(EMA) على توفير المعلومات الضرورية واللازمة لمساعدة الوحدات في اتخاذ القرارات الداخلية، وتعد (MFCA) واحدة من الادوات الرئيسة لمحاسبة الإدارة البيئية وتركز كذلك على المعلومات لاتخاذ القرار الداخلي (ISO 14051: 2011).بناءً علية فأن الفكرة الرئيسية لتقنية تكاليف تدفق المواد قائمة على تتبع تدفق المواد و استعمال الطاقة وقياسها بشكل وحدات كمية ومالية (Bierer ,et al.,2015:1294). ووفق المعيار الدولي (ISO 14051) يجب تصنيف التدفقات في كل مرحلة من مراحل التدفق الى نوعين رئيسين وهما: المنتج الجيد والخسائر (الفاقد) وان كلا النوعين من التدفقات يستعملان كأغراض نهائية للتكلفة ISO (14051:2011:15)، وتعد تقنية تكاليف تدفق المواد إحدى تقنيات المحاسبة الادارية الاستراتيجية التي تعالج القضايا البيئية من خلال الاعتماد على مجموعة من الاساليب المحاسبية والانشطة التي تدعم الابداع والتحليل والافصاح عن المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات الخاصة بالحد من استعمال المواد والطاقة وتحسين الكفاءة البيئية. (Schaltegger & Zvezdov,2015) والشكل الاتي يوضح مفهوم تقنية تكاليف تدفق المواد:

الشكل رقم (1) مفهوم تقنية تكاليف تدفق المواد (MFCA)



Source: Zhao, Run &Ichimura, Hikaru& Takakuawa , Soemon,2013,"MFCA-Based Simulation Analysis for Production Lot-Size Determination in A Multi-Variety and Small-Batch Production System "Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference, Nagoya University Graduate School of Economics and Business Administration, Japan P (1986**).**

يتضح من الشكل السابق ان عمل تقنية تكاليف تدفق المواد توفر معلومات تساعد ادارة الوحدة على اتخاذ قرارات لتخفيض المخلفات والفاقد، على طول المراحل الإنتاجية وبالتالي سوف يؤدي الى توفير التكاليف وزيادة أرباح الوحدة مما يقود الى تعزيز الميزة التنافسية حيث ان تطبيق التقنيات الحديثة في احتساب كلف الإنتاج مثل تقنية تكاليف تدفق المواد وتقنية خرائط تدفق التكاليف يساهم بشكل كبير في تخفيض التكاليف والهدر مما يؤدي الى البقاء في سوق المنافسة من خلال تقديم منتجات وخدمات بجودة عالية وأسعار منافسة (الغبان،165:2012)

٢-١- اهداف تقنية تكاليف تدفق المواد: تعمل تقنية تكاليف تدفق المواد على تحفيز وتدعيم جهود الوحدات من اجل تحسين أدائها المالي والبيئي وذلك من خلال تحقيق الاهداف الاتية: (Kokubu &Kitada,2015:1280)،(IS0 14051,2011:17) ، (الجبلى، ٢٠٢٠:٩)& (ناصر، ٢٠٢٠: ٢١٧)

١. زيادة شفافية تدفقات المواد والطاقة والتكاليف المرتبطة بالجانب البيئي.
٢. تحفيز القرارات التنظيمية داخل الوحدة لمجالات تخطيط الانتاج وهندسه العمليات وتصميم المنتج ومراقبة الجودة وادارة سلسلة التوريد.
٣. تقليل الفجوة بين الادارة والعاملين والعمل على تحسين التواصل بينهم لاسيما فيما يخص المواد والطاقة في الوحدة.
٤. توفير معلومات تساعد في دعم التحليلات الموجهة لتدفقات المواد والطاقة واتخاذ مختلف القرارات لتخفيض التكلفة وتحسين كفاءة الموارد، والطاقة التي يتم استهلاكها.
٥. العمل على تقليل كمية التلف والمعيب في المنتج والحد منها واستبعاد كافة التكاليف التي لا تضيف قيمة.

٢-٢- منافع تقنية تكاليف تدفق المواد: هناك منافع يتم الحصول عليها من تطبيق تقنية تكاليف تدفق المواد ومن هذه المنافع ما يأتي: (Doorasamy ,2014:16) & (ISO 14051:2011)

١. **تحديد المشاكل:** تسلط تقنية تكاليف تدفق المواد الضوء على الخسائر المادية بالإضافة الى المساعدة في اكتشاف الخسائر الاقتصادية (الهدر، تعطل الآلات، الأخطاء في عملية الإنتاج، السرقة) التي لا يمكن التحقق منها واكتشافها باستعمال محاسبة التكاليف التقليدية والعمل على تحديد هذه الخسائر ماديا وماليا مما يؤدي الى تقليل الخسائر المادية.
٢. **التعرف على نقاط التحسين:** بالرغم من علم الوحدات بشأن الخسائر المادية لديها فأنها لا تقوم بأي إجراءات تحسينية في ظل نظم التكاليف التقليدية اذ تساعد تقنية تكاليف تدفق المواد إدارة الوحدة على إجراءات التحسين من خلال تحديد وتتبع كمية النفايات والمخلفات لتدفقات المواد خلال العملية الإنتاجية والعمل على تقليلها والحد منها، من اجل ضمان الاستفادة القصوى من موارد الوحدة من خلال استعمال الموارد المتاحة بشكل أمثل، لان استعمال الموارد بشكل غير كفوء يؤدي الى استنزافها خصوصا الموارد التي تتسم بالندرة ما يسبب ارتفاع تكاليف الإنتاج وان التعرف على نقاط التحسين يضمن الاستعمال الأمثل للموارد.(عبود، ٢٠١٦: ٥٦) &(يعقوب و دهيرب، ٢٠٢٠: ٤١)

٢-٣- العناصر الرئيسية للمعيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق

تتكون تقنية تكاليف تدفق المواد (MFCA) من ثلاث عناصر رئيسية وهي: (ISO 14051:2011):

١. **المواد:** تعني جميع المواد الخام والمواد المساعدة والمنتجات الوسيطة المستعملة في تصنيع المنتج، وتعتبر خسارة أي مواد لا تكون جزء من المنتج النهائي خسارة مادية، يحدث الهدر وفقدان المواد في عدة خطوات من عملية الإنتاج.
٢. **التدفقات:** وهي تتبع حركة مدخلات المواد خلال عملية الإنتاج وقياس المنتجات وفقدان المواد في الوحدات المادية من خلال استخدام المعادلة التالية:

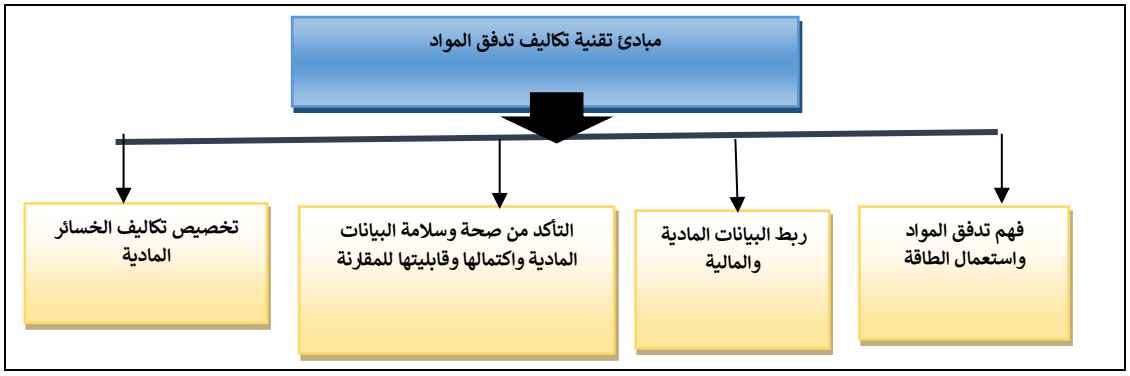
المدخلات =المنتجات +خسارة المواد (النفايات)

ويعد قياس مقدار الخسائر المادية على أساس التوازن المادي نقطة البداية لتقنية تكاليف تدفق المواد. ويعني التوازن المادي (وجوب تساوي كمي المواد المدخلة مع كمية ما سيتم اخراجه من المنتجات والخسائر المادية)،

٣. **التكاليف:** تعمل تقنية تكاليف تدفق المواد (MFCA) بتتبع تدفق المخزونات والمواد داخل الوحدة وقياسها بوحدات مادية مثل (الكتلة والحجم)، ويتم تخصيص التكلفة المرتبطة بها إذا تقسم التكاليف الى أربعة اقسام وهي (تكاليف المواد وتكاليف النظام وتكاليف الطاقة وتكاليف إدارة المخلفات) وبعد ان يتم تحديد الوحدة المادية لبيانات تدفق المواد، ثم تقوم لاحقا بتعيين تكاليف المواد وتكاليف الطاقة وتكاليف النظام تعمل على تخصيصها لمخرجات مركز الكمية (أي المنتجات وخسائر المواد) وذلك بناء على نسبة مدخلات المواد التي تتدفق إلى المنتج والخسارة المادية.

٢ – ٤ – مبادئ المعيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد: تستعمل تقنية تكاليف تدفق المواد لتعزيز شفافية تدفق المواد واستعمال الطاقة، فضلا عن التكاليف التي لها علاقة بالآثار البيئية، وتدعم تقنية تكاليف تدفق المواد القرارات التنظيمية من خلال المعلومات التي توفرها، ويتحقق ذلك من خلال اتباع المبادئ الأساسية الأربعة لتقنية تكاليف تدفق المواد وكما مبين في الشكل الاتي:

الشكل (٢) مبادئ تقنية تكاليف تدفق المواد



Source: Tachikawa. Hiroshi, (2014) manual on material flow cost Accounting: ISO 14051, By Asian productivity organization, P (8), WWW.apo_tokyo.org

وفيما يأتي شرح لكل مبدأ وكما حددها (ISO 14051: 2011)

١. **فهم تدفق المواد واستعمال الطاقة:** يجب ان يتم تتبع كافة المواد واستعمال الطاقة لكل مركز كمية من اجل فهم كيف يتم استعمال المواد ومعالجتها وتحويلها على طول العملية الإنتاجية. (Nakkiew&Poolperm,2019:802)

٢. **ربط البيانات المادية والنقدية: من** الممكن ربط عملية اتخاذ القرار المتعلقة بالبيئية والمتمثلة بتبني تقنيات وممارسات تعتمد على كفاءة الموارد والإنتاج الانظف وتحسين إعادة التدوير واسترداد الموارد ومعاملة كل أنواع النفايات (مثل تقنية إدارة الجودة الشاملة وتقنية الإنتاج الرشيق، تقنية الانسان الالي، إعادة هندسة العمليات) بالمعلومات المالية داخل الوحدة عبر نموذج تدفق المواد، والذي يؤدي الى تحسين عملية اتخاذ القرار من خلال توفير فهما وتوضيحا أكثر للتكاليف الحقيقية لاستعمال المواد والطاقة. (عباس,2019 46:)

٣. **التأكد من صحة وسلامة البيانات المادية واكتمالها وقابليتها للمقارنة: يجب** التحقق من جميع البيانات المتعلقة بتدفقات المواد وتحديد جميع المدخلات والمخرجات وقياسها بشكل كمي. بحيث يمكن تحويل جميع البيانات الى وحدة مشتركة، ومن الضروري ان تكون البيانات المستعملة صحيحة وكاملة لتحديد مصدر أي ثغرة بين المدخلات والمخرجات وأسبابه. (ISO 14051,2011:4)

٤. **تخصيص تكاليف الخسائر المادية** :ينبغي تخصيص التكاليف الحقيقية لكافة الخسائر المادية والمنتجات، بهدف الوصول بالتكلفة الفعلية للمنتج الى المستوى المستهدف من خلال التخطيط الجيد للعمليات الإنتاجية وتحسينها بالشكل الذي يحقق جودة المنتج والحد من كافة جوانب الهدر والضياع دون ان يؤدي الى انخفاض قيمة المنتج (الكواز وعبد الحسين، ٢٠٢٢: ٤) ينبغي

ان يكون تخصيص التكلفة صحيحا وعمليا قدر المستطاع عندما لا تتوفر معلومات دقيقة، تمثل المعلومات المتعلقة بتكاليف الخسائر المادية أحد الحوافز الرئيسة لتحسين العملية وفقا لتقنية تكاليف تدفق المواد. .(Tachikaw,2014:7)

٢-٥- خطوات تنفيذ معيار Iso14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد: لتسهيل التنفيذ، يقترح المعيار ISO 14051 العديد من خطوات التنفيذ ويعتمد مستوى التفصيل والتعقيد في التحليل على حجم الوحدة الاقتصادية، وطبيعة أنشطتها ومنتجاتها، وعدد العمليات، ومراكز الكمية المختارة للتحليل، من بين عوامل أخرى. هذه الشروط تجعل تقنية تكاليف تدفق المواد أداة مرنة يمكن تطبيقها في مجموعة واسعة من الوحدات، بغض النظر عن حجم أو وجود نظام الإدارة البيئية .(EMS) في الواقع، تعتبر عملية تنفيذ MFCA تتحرك بسلاسة أكثر وأسرع إذا كان لدى الوحدة نظام إدارة بيئية حالي لأنه من المحتمل أن يتم بالفعل جمع البيانات المتعلقة بالمواد والنفايات لتحليلها. وهذه الخطوات التي حددها المعيار الدولي (ISO 14051:2011) هي: (Huang et al. , 2019:7-9) & (Tachikawa , 2014) & (Syarif & Novita, 2018:150-153)

٢-٥-١ مشاركة الادارة العليا وتحديد الأدوار والمسؤوليات :تحتاج تقنية (MFCA) الى دعم ومشاركة إدارة الشركة لإنجازها بنجاح من خلال تعيين الأدوار والمسؤوليات بما في ذلك انشاء فريق لتنفيذ المشروع وتوفير الموارد ومراقبة تقدم العمل ومراجعة النتائج، واتخاذ قرار بشأن إجراءات التحسين على أساس تتابع (MFCA) ومن المهم مشاركة الإدارة لجميع مراحل تنفيذ تقنية تكاليف تدفق المواد، ومن الأفضل ان تبدأ مشاريع (MFCA) بدعم قوي من الإدارة، بالإضافة الى ذلك يحتاج التنفيذ الناجح لتقنية تكاليف تدفق المواد الى التعاون بين الأقسام المختلفة داخل الوحدة والسبب وراء الحاجة الى هذا التعاون هو الحاجة الى مصادر مختلفة للمعلومات لإكمال تحليل التقنية، وعن طريق مشاركة إدارة الوحدة في عملية تنفيذ (MFCA) , يتم تحديد الخبرة المطلوبة وتسهيل التدفق الصحيح للمعلومات بين جميع المجالات المعنية (Syarif & Novita, 2018:150-153)

٢-٥-٢ نطاق وحدود العملية وإنشاء نموذج تدفق المواد: لفهم حجم النشاط بوضوح اثناء عملية التنفيذ يمكن ان تشمل عملية واحدة او مجموعة متعددة من العمليات او شركة بأكملها او سلاسل الامداد بأكملها. ومن الأفضل ان يتم اختيار العمليات للتنفيذ الاولي بناء على حجم الأثار البيئية والاقتصادية المتعلقة بها. وبعد تحديد حدود العملية يجب تصنيفها في مراكز كمية باستعمال معلومات العملية وسجلات الشراء وفي (MFCA) مركز الكمية يعد جزء من العملية التي يتم فيها تحديد كمية المدخلات والمخرجات.

٢-٥-٣ تخصيص التكلفة: يقسم المعيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد التكاليف الى أربع فئات وهي على النحو الاتي:

١. **تكاليف المواد:** تشمل تكلفة مواد الادخال الرئيسية وتكلفة المواد الإضافية والمواد المساعدة، وتقاس تكلفة المواد بالتكلفة التاريخية او المعيارية وفقا لنظام التكاليف المطبق بالوحدة (Kovanicoa ,2011:8)، وميز المعيار الدولي (ISO 14051) بين نوعين من العمليات الصناعية هي(عمليات صناعية يتم فيها تتبع المواد بشكل منفصل من بداية العملية وحتى النهاية ،عمليات صناعية معقدة يتم فيها تحويل المدخلات من المواد الى منتجات وسيطة (مثل المواد الكيماوية) حيث من غير الممكن فيها ان يتم تتبع المواد بشكل منفصل للمنتج النهائي لعدة أسباب قد تكون فنية او مالية)

٢. **تكاليف الطاقة:** تشمل كل من تكاليف الوقود والكهرباء والبخار والحرارة والهواء المضغوط والتكاليف الأخرى التي يكون لها تأثير على استهلاك الطاقة. (Bierer & Gotza,2012:133).

٣. **تكاليف النظام:** تتمثل بكافة التكاليف المرتبطة بعملية المعالجة الداخلية لتدفقات المواد ماعدا (تكاليف الطاقة وإدارة الفاقد) وتتمثل بتكاليف العمل والنقل، الصيانة، والاهلاك ويجب ان يتم التمييز بين نوعين من التكاليف هي التكاليف المباشرة والتكاليف غير المباشرة.

٤. **تكاليف إدارة الفاقد:** هي التضحيات التي يتم تحملها من اجل معالجة الفاقد داخل كل مركز كمية او التي تحدث خارج الشركة، مثل تكاليف إعادة تدوير الفاقد و تكاليف تخزينه والتخلص منه (Sygulla ,et al. ,2011:3) وتعتبر عملية إعادة التدوير

الداخلي للفاقد نتيجة عدم كفاءة العمليات الاصلية على الرغم من المنافع المالية والبيئية الناتجة عنها حيث يتم معالجة تكاليف إعادة تدوير الفاقد كخسائر (ISO 14051,2011:25).

٢-٥-٤ تحليل وتوصيل نتائج (MFCA): توفر تقنية تكاليف تدفق المواد معلومات عن خسائر المواد اثناء سير العملية الإنتاجية واستعمال المواد التي لا تصبح منتجات نهائية ، وتكاليف الطاقة والنظام المرتبطة بخسائر المواد ،حيث تصنف كافة التكاليف كجزء من المنتجات والخسائر المادية، لغرض توفير نتائج تحليل (MFCA) بشكل يجعل إدارة الوحدة قادرة على تفسيرها بأكملها بسهولة وتحديد مراكز الكمية التي يحصل فيها فاقد مؤثر بيئيا وماليا، والذي بدوره يؤدي الى زيادة الوعي، وبالتالي رفع مستوى الكفاءة في استعمال المواد وتحسين أداء العمليات، وبشكل عام، فإن مراجعة وتفسير البيانات الملخصة سوف تسمح للوحدة بتحديد مراكز الكميات ذات الخسائر المادية التي لها تأثير بيئي أو مالي كبير.

٢-٥-٥ تحسين ممارسات الإنتاج وتقليل الفاقد عن طريق نتائج (MFCA): تساعد تقنية تكاليف تدفق المواد الوحدة على معرفة المعرقلات المتسببة في حدوث تلف بالإنتاج (انقطاع التيار الكهربائي، عدم كفاءة الايدي العاملة، المواد رديئة الجودة) حيث تعمل الوحدة برسم خطة جديدة من اجل تحسين وتصحيح الأخطاء تشمل التحسينات (استبدال المواد تعديل العمليات وخطوط الإنتاج او المنتجات مع تكثيف وزيادة أنشطة البحث والتطوير المتعلقة بكفاءة المواد والطاقة).

المبحث الثالث: الجانب العملي: استعمال معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد في توفير منتجات صديقة للبيئة تأثر على السوق العراقية

سيتم في هذا المبحث تطبيق معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد والذي تم التطرق له في المبحث الثاني وتم اختيار مصنع البطاريات –معمل بابل2 احدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن والذي يمثل وحدة اقتصادية ذات نشاط صناعي لإنتاج البطاريات وبالاستناد الى البيانات المتوفرة لسنة 2022 حيث يطبق معمل بابل2 نظام التكاليف وفق الأسلوب التقليدي الذي يكون فيه من الصعب تحديد وتخصيص تكلفة كل نشاط بصورة منفصلة، ان تكلفة البطارية وفق النظام التقليدي يتم احتسابها كما في الجدول رقم (1) الاتي:

جدول رقم (1) كلفة وسعر البطارية السائلة الحامضية القياسية A60 في معمل بابل2 لسنة 2022

ث	المواد	وحدة القياس	الكمية	سعر المفرد	المبلغ الاجمالي(بالدينار)
1	صندوق A60	عدد	1	1154	1154
2	غطاء A60	عدد	1	332	332
3	سداد صغير	عدد	6	9	55
4	مسطرة بلاستك	عدد	1	37	37
5	ماسكة	عدد	2	15	30
6	حلقة بلاستك	عدد	2	48	96
7	عازل ظرفي	عدد	30	37	1112
8	لوحة موجبة قطعة	عدد	30	225.5	6770
9	لوحة سالبة قطعة	عدد	36	163.5	5891
10	قطب	عدد	2	674	1348
11	موصلات	عدد	10	240.5	2402
12	حلقات رصاص	عدد	2	674	1348
13	اعلام رصاص	عدد	24	89	2132
14	علامة تعريفية	عدد	1	250	250
15	كلفة المواد				22957
16	كلفة التشغيل(العمل)				8500
17	كلفة الصنع				31457
18	التكاليف التسويقية				700
19	التكاليف الادارية				1300
20	مجموع الكلفة الكلية				33457

21	هامش الربح				2543
22	سعر البيع				36000

(المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات سجلات شعبة التكاليف في معمل بابل2 لسنة 2022)

في ظل الوضع الحالي يرى أن الشركة احتسبت جزءاً من التكاليف وليس كل التكاليف، حيث اقتصر احتساب التكاليف على تكاليف المواد المباشرة والاجور للعمال الداخلين في العملية الانتاجية وقد استبعدت كافة التكاليف الثابتة كالأندثارات وغيرها، وذلك لكونها تحولت لنظام الاوامر الانتاجية مما يقتضي تحميل الامر بتكاليفه المتغيرة فقط وفق رأي شعبة التكاليف في المصع، فضلا على إن الربح المتحقق للبطارية الواحدة في معمل بابل2 والبالغ (2543) دينار غير حقيقي بسبب عدم تحميل التكاليف الثابتة على المنتج (البطارية السائلة) ولا يغطي التكاليف الثابتة واعتبارها تكاليف فترة يتم تحميلها على حساب الأرباح والخسائر وبناء على ذلك سوف يتم قياس التكاليف وفقا لمعيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد من خلال تتبع تدفق التكاليف منذ حدوثها وقسم المعيار التكاليف الى أربعة أنواع هي تكاليف المواد وتكاليف الطاقة وتكاليف النظام وتكاليف إدارة الفاقد ويمكن توضيحها في الجدول رقم (2) وكما يأتي:

جدول رقم (2) تكاليف مراكز الكميات لمنتوج البطارية السائلة A60 (للوحدة الواحدة) في معمل بابل 2

مراكز الكميات	عناصر التكلفة (دينار)				اجمالي التكلفة(دينار)
	تكاليف المواد	تكاليف الطاقة	تكاليف النظام	تكاليف إدارة الفاقد	
صب المشبكات	8639	3426	79945	432	92442
الاوكسيد واللبخ	13111	3366	103075	656	120208
الشحن والتقطيع	482	3591	102341	24	106438
الأقطاب	674	2567	33990	34	37265
البلاستك	1595	2426	88088	80	92189
العوازل	37	3449	101095	56	104637
التجميع	331	2699	159883	16	162929
التكلفة الكلية	24869	21524	668417	1298	716108

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على البيانات في مصنع البطاريات لسنة2022

يتبين من خلال الجدول أعلاه ان تكاليف مركز صب المشبكات **(92442)** دينار للوحدة، وتكاليف مركز الاوكسيد واللبخ **(120208)** دينار للوحدة، وتكاليف مركز الشحن والتقطيع **(106438)** دينار للوحدة، وتكاليف مركز الأقطاب **(37265)** دينار للوحدة، وتكاليف مركز البلاستك **(92189)** دينار للوحدة، وتكاليف مركز العوازل **(104637)** دينار للوحدة، اما تكاليف مركز التجميع فبلغت **(162929)** دينار للوحدة، وبذلك فأن اجمالي تكاليف مراكز الكميات لمنتوج البطارية السائلة (للوحدة الواحدة) في معمل بابل2 خلال سنة 2022 بلغت **(716108)** دينار، وبعد ان تم حصر تكاليف مراكز الكميات سيتم تخصيص تكاليف هذه المراكز على المنتجات الجيدة والفاقد في معمل بابل2، ويتم ذلك من خلال تتبع الفاقد في كل مركز من مراكز الكميات، وكما موضح بالجدول رقم (3) الاتي:

جدول رقم (3) تكاليف الفاقد للوحدة الواحدة في معمل بابل2 خلال سنة 2022

مراكز الكميات	الطاقة المفقودة			تكاليف إدارة الفاقد	تكاليف الفاقد (المنتجات السلبية)
	الاستهلاك (كيلو واط	تكلفة الكيلو واط الواحد (دينار)	تكلفة الطاقة المفقودة		
صب المشبكات	107	0.702	75	432	507
الاوكسيد واللبخ	139	0.702	98	656	754
الشحن والتقطيع	148	0.702	104	24	128
الأقطاب	92	0.702	65	34	99
البلاستك	79	0.702	55	80	135
العوازل	128	0.702	90	56	146

التجميع	88	0.702	62	16	78
المجموع	780	.	549	1298	1846

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على البيانات المتاحة في معمل بابل2 لسنة 2022

يتبين من خلال الجدول أعلاه ان تكاليف الفاقد للبطارية السائلة في معمل بابل2 خلال سنة 2022قد بلغت (1846) دينار، حيث تم استهلاك (780) كيلو واط خلال السنة بتكلفة (0.702) دينار للكيلو واط الواحد. وبذلك فيمكن تخصيص تكاليف مراكز الكميات على أغراض التكلفة (المنتجات الجيدة والفاقد) لإجمالي الإنتاج وللوحدة الواحدة في المعمل عينة البحث من خلال المعادلة الاتية:

تكاليف المنتجات الإيجابية = اجمالي تكاليف مراكز الكميات – تكاليف المنتجات السلبية

حيث يمكن تخصيص تكاليف مراكز الكميات على أغراض التكلفة (المنتجات الجيدة والفاقد) لإجمالي الإنتاج وكما موضح بالجدول رقم (4) وكما يأتي:

جدول رقم (4) تخصيص تكاليف مراكز الكميات على أغراض التكلفة (المنتجات الجيدة والفاقد) للوحدة الواحدة في معمل بابل2 خلال سنة 2022

مراكز الكميات	المنتجات الجيدة (المنتجات الايجابية)	الفاقد (المنتجات السلبية)	اجمالي التكلفة
صب المشبكات	91935	507	92442
الاوكسيد واللبخ	119455	754	120208
الشحن والتقطيع	106310	128	106438
الأقطاب	37166	98	37265
البلاستك	92054	135	92189
العوازل	104491	146	104637
التجميع	162851	78	162929
المجموع	714262	1846	716108

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على البيانات الواردة في الجدولين رقم (2) و(3)

يتضح من الجدول أعلاه انه بعد تطبيق معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد وتحليل تكاليف البطارية الى عناصرها (المواد ، الأجور ، التكاليف الصناعية غير المباشرة) بلغت اجمالي تكلفة المنتجات مبلغ (716108) دينار للوحدة الواحدة موزعة بين المنتجات الإيجابية التي بلغت كلفتها (714262) دينار للوحدة الواحدة والمنتجات السلبية التي بلغت كلفتها (1846) دينار للوحدة الواحدة، وعليه فأن معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد يعمل على دعم كافة الجهود التي يبذلها مصنع البطاريات – معمل بابل2 لتحسين استعمال الموارد (المواد والطاقة) وتوفير منتجات صديقة للبيئة عن طريق دعم القرارات داخل المصنع في مجالات تكنلوجيا العمليات وتخطيط الإنتاج و إدارة سلسلة التوريد وإدارة الجودة وتحسين الاتصال والتنسيق فيما يتعلق باستعمال المواد واستهلاك الطاقة ، وتوفير معلومات تركز على تخفيض كميات المواد المستعملة والطاقة المستهلكة في عملية الإنتاج، العمل على التخفيض والحد من التلف والمعيب في منتوج البطارية السائلة واستبعاد جميع التكاليف التي لا تضيف قيمه له .بعد تنفيذ وفحص معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد في معمل بابل2 سيتم تصحيح تطبيق المعيار من خلال وضع الخطط الممكنة والأساليب الفعالة للتحسين ويتم تنفيذ هذه الخطط ومتابعتها من خلال اتباع مجموعة من نقاط التحسين والعمل التطبيقي للتأكد من تحقيق الأهداف المنشودة بفاعلية والمتمثلة بتحسين واقع السوق العراقية في ضل توفير منتجات صديقة للبيئة من خلال تخفيض التكاليف والفاقد والحد من الاثار والمخاطر البيئية واستبدال المواد الخطرة والتي تسبب التلوث بمواد صديقة للبيئة وعلى طول مراحل صناعة البطارية السائلة وكما يأتي:

١- استبدال العناصر الاربعة (النحاس والانتيموني والقصدير والزرنيخ) في مرحلة المشبكة بسبيكة الكالسيوم- الالمنيوم

بعد ان تم تحديد تكاليف البطارية سوف يتم التخفيض الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال المواد المستعملة في صناعة البطاريات (النحاس–القصدير – الانتيموني – الزرنيخ) حيث يمكن استعمال مادة سبيكة الكالسيوم – الالمنيوم بدلاً عنها وهي أقل تكلفة من المواد المذكورة والمبينة في الشكل الآتي اذ حيث يسبب وجود الانتيمون في سبيكة الرصاص في مشبكات البطاريات الى

انبعاث غاز الهيدروجين مما يتطلب إضافة الماء للبطاريات من قبل المستخدم بصورة مستمرة، و الجدول رقم (5) ادناه يبين كمية وكلف المواد المستعملة والتخفيض المتحقق من استعمال سبيكة الكالسيوم:-

جدول رقم (5) التخفيض المتحقق في تكاليف الإنتاج عند استعمال سبيكة الكالسيوم لمعمل بابل 2 لسنة 2022

المواد المستعملة قبل التحسين			المواد البديلة			مبلغ التخفيض
اسم المادة	الكمية	الكلفة	اسم المادة	الكمية	الكلفة	
الرصاص الانتيموني	0.151	5107	سبيكة الكالسيوم	0.08	60.8	
سبيكة الزرنيخ	0.063	2431				
القصدير	0.070	465				
النحاس	0.040	931				
المجموع	0.324	8934		0.08	60.8	8855

(المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على المقابلات والمعايشة الميدانية للمصنع والاتصال بوكلاء بيع مادة الكالسيوم)

يتضح من الجدول أعلاه ان استبدال المعادن الأربعة (الانتيمون ، سبيكة الزرنيخ ، النحاس و القصدير) بمادة الكالسيوم ،سيخفض التكاليف بمقدار(8855) دينار للبطارية الواحدة وبذلك يكون مبلغ التخفيض الإجمالي بمقدار (28726268.8) دينار من حاصل ضرب مبلغ التخفيض للبطارية (8855) دينار في عدد البطاريات المنتجة خلال عام 2022 والبالغ 3244 بطارية وبالاعتماد على المعلومات التي وفرها المختصين والفنيين في معمل بابل 2 فان كلفة مادة سبيكة الكالسيوم-الالمنيوم هي (7600) دينار للكيلو الغرام الواحد والكمية اللازم استعمالها من هذه المادة في كل بطارية هي (0.008) كيلو غرام وبالتالي ستكون تكلفة استعمال هذه المادة بالبطارية (60.8 دينار) دينار للبطارية الواحدة وتكلفة البطارية عند استعمال مادة الكالسيوم تم احتسابها وفق المعادلة الاتية:

تكلفة البطارية = احتياج البطارية من مادة الكالسيوم × تكلفة المادة

0.008 كغم × 7600 دينار = 60.8 دينار

3244 وحدة × 60.8 دينار

=197235.2 دينار التكلفة الكلية

وهي بهذا تكون قد خفضت تكاليف المواد الاربعة التي كانت تستعمل سابقاً، اذ كانت كلفتها (8916) دينار لكل بطارية و (28923504) دينار لإجمالي الإنتاج.

٢- استعمال الرصاص النقي جدا والحاويات المفرغة من الأوكسجين وذلك من اجل نقل الالواح المنتجة في وحدة المشبكات والقوالب الجديدة للصب التي يتم انتاجها في الاوكسيد واللبخ ويؤدي ذلك الى:

- يجعل البطارية أخف وزنا واقل نسبة تلف.
- التوفير في تكاليف الإنتاج وتحسين جودة البطارية.
- يخفض في وقت الإنتاج بنسبة (15%)، وتخفيض تكاليف الإنتاج بنسبة (6%)، وتخفيض وقت الفحص النهائي بنسبة (14%) اما الأنشطة الأخرى المتعلقة بالمواد فستخفض تكاليفها بنسبة (10%) وهذه النسب يتم اعتمادها والتحقق منها من قبل الفنيين والمهندسين العاملين في المعمل وبعد الاستفسار والتشاور مع مدير المصنع حول مهمة التحقق والمطابقة.

- تقليل وزن الالواح وتحسين جودة وفاعلية عجينة اللبخ حيث يسهم تقليل وزن الواح التلف في تخفيض كمية المواد الاولية المستعملة الذي ينعكس على وزن البطارية من ناحية تقليل الضغط على الصندوق البلاستك مما يؤدي الى تخفيض التكاليف وكما في الجدول رقم (6) الاتي:

جدول رقم (6) كلف الالواح قبل وبعد التخفيض في معمل بابل 2 لسنة 2022

ت	نوع اللوح	كلفة الالواح قبل التخفيض	نسبة التخفيض	مبلغ التخفيض	كلفة الالواح بعد التخفيض
١	لوح موجب	6770	6%	338.5	6431.5
٢	لوح سالب	5891		394.5	5496.5
٣	المجموع	12661		733	11928

(المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على سجلات شعبة التكاليف في معمل بابل 2 لسنة 2022)

ويتضح من الجدول أعلاه ان نسبة التخفيض في تكاليف الالواح الموجبة والسالبة سوف تكون (6%) من اجمالي التكاليف وذلك لان بعد التداول مع الفنيين المختصين في معمل بابل 2 تبين ان الالواح الموجبة ستنخفض تكاليفها بمقدار 338.5 دينار والالواح السالبة ستنخفض بمقدار 394.5 دينار وبالتالي ستكون النسبة (733 ÷ 12661 = 6%) ويمكن تلخيص ما تقدم في الجدول رقم (7) ادناه:

جدول رقم (7) كلف ونسب الانخفاض عند استعمال الرصاص النقي جدا لنقل الالواح في معمل بابل2 لسنة2022

ت	نوع الانخفاض	الكلف المتحققة		مقدار الانخفاض	نسبة الانخفاض
		قبل الانخفاض	بعد الانخفاض		
١	تكاليف الانتاج	2323059142	2183675593.48	139383548.52	6%
٢	المواد المستعملة بالإنتاج	22957	20661.3	2295.7	10%
٣	وقت الإنتاج	2.5 ساعة	2.125ساعة	0.375 ساعة	15%
٤	وقت الفحص	35 ثانية	30.1 ثانية	4.9 ثانية	14%

(المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على السجلات في معمل بابل2و شعبة التكاليف المصنع لسنة 2022)

٣- **اعادة تدوير البطاريات المستهلكة:** من اجل انتاج منتجات صديقة للبيئة يتم اعادة تدوير البطاريات المستهلكة، والتخلص من هذه النفايات والملوثات التي تسببها، وعند الاستفسار تم اطلاعنا على عدة مخاطبات من قبل ديوان الرقابة المالية تطالب المصنع بمعالجة هذه النفايات، حيث بلغت عدد البطاريات المستهلكة المستلمة من الجهات الحكومية (111833) بطارية اما وزن الرصاص المستخلص من كل بطارية بلغ (9.8 كيلو غرام) وبذلك بلغ الوزن الكلي للبطاريات (111833 بطارية× 9.8 كيلو غرام= 1100000 كيلو غرام وزن البطاريات المستلمة أي ما يعادل 1100 طن) وأن كل طن مستلم من قبل الجهات الحكومية يستبدل بـ (4) بطاريات جديدة إذا كانت تكاليف نقل البطاريات المستهلكة الى مصنع البطاريات تدفع من قبل الجهات الحكومية، اما إذا كان معمل البطاريات يتحمل تكاليف النقل فيتم تعويض تلك الجهات الحكومية بـ (2) بطارية جديدة و الجدول رقم (8) يوضح احتساب تكلفة إعادة تدوير :

جدول رقم (8) قيمة البطاريات التي يتم تسليمها للجهات الحكومية من قبل مصنع البطاريات لسنة2022

(1) وزن البطاريات المستهلكة بالطن	(2) عدد البطاريات المعوضة	(3) اجمالي عدد البطاريات المعوضة (1×2)	(4)سعر بيع البطارية	(5) الكلفة (3×4)
430 طن (الجهات الحكومية تحملت تكاليف نقلها)	4	3060	36000	110160000
670 طن (المصنع تحمل تكاليف نقلها)	2			

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات المصنع – معمل بابل2 لسنة 2022

وبعد ان تم احتساب كلفة الرصاص المعاد تدويره من البطاريات المستهلكة يتم مقارنة هذه التكلفة مع تكلفة شراء الرصاص من الأسواق من اجل معرفة مقدار التوفير في التكاليف حيث بلغ وزن الرصاص في كل بطارية (12.04 كيلو غرام) اما تكلفة الكيلو غرام فبلغت (421.10 دينار) وبذلك يتم احتساب كمية وكلفة شراء الرصاص المعاد تدويره من البطاريات المستهلكة وفق الاتي:

وزن الرصاص الموجود في البطاريات المستهلكة المعاد تدويرها= وزن الرصاص لكل بطارية × عدد البطاريات المستلمة

12.04 كيلو غرام × 111833 بطارية= 1346467.599كغم

كلفة شراء الرصاص المعاد تدويره = وزن الرصاص الموجود في البطاريات المعاد تدويرها × كلفة الكيلو غرام

= 1346467.599كغم × 421.10 دينار= 566997506دينار

اما الاجزاء البلاستيكية فتمر بمرحلة الطحن (الثرم) ومن ثم الصهر وتحويلها الى قطع صغيرة تجمع في اكياس ويتم اعادة الاستفادة منها في تصنيع الاجزاء البلاستيكية حيث بلغت كمية البلاستك المستعمل في كل بطارية مقدار (0.924) كيلو غرام اما كلفة البلاستك المستعمل في البطارية استناداً الى بيانات قسم التكاليف فبلغت (1945) دينار وبذلك يتم احتساب كمية وكلفة البلاستك (البولي بروبلين) المعاد تدويره وفق المعادلة الآتية:

١. كمية البلاستك المعاد تدويره = وزن البلاستك لكل بطارية × عدد البطاريات المستهلكة

=0.924 كيلو غرام × 111833 بطارية = 103333.69 كيلو غرام

حيث يمكن الإفادة من هذه الكمية من خلال فتح خط لإعادة تدوير البلاستك من خلال الإفادة من الاعداد الفائضة بالعمال بفتح خطوط جديدة وبعد الاستفسار من مسؤول البحث والتطوير اشار بوجود خط انتاجي لإعادة تدوير البلاستك بطاقة انتاجية (500 طن متري) وبكلفة شراء (90 مليون دينار) وبعمر انتاجي (15 سنة) ولاحتساب كلفة استرداد الخط الانتاجي يتم استعمال المعادلة الآتية:

كلفة استرداد الخط الانتاجي= كلفة شراء الخط الانتاجي ÷ العمر الانتاجي له

= 90000000 دينار ÷ 15 سنة = 6000000 دينار

ولأجل احتساب كلفة البلاستك المعاد تدويره في حال تم شراءه من الاسواق يتم من خلال المعادلة الاتية:

كلفة شراء البلاستك المعاد تدويره= كلفة البلاستك لكل بطارية × عدد البطاريات المعاد تدويرها

= 1945 دينار × 111833 بطارية= 217515185 دينار

اجمالي مقدار الوفر بالتكاليف = كلفة شراء البلاستك المعاد تدويره – كلفة استرداد الجهاز

= 217515185 دينار- 6000000 دينار= 211515185 دينار

نصيب البطارية من الوفر بالتكاليف = 211515185 دينار ÷ 111833 بطارية = 1891 دينار

ان استعمال استراتيجية اعادة التدوير على مادة البلاستك يوفر في العام الواحد تقريبا (211515185) دينار لإجمالي البطاريات المعاد تدويرها و (1891) دينار للبطارية الواحدةحيث يتم الإفادة من الاعداد الفائضة في عمال المعمل بفتح خطوط جديدة لإعادة تدوير الرصاص والبلاستك وكافة النفايات السائلة والصلبة والغازية الموجود في البطارية، وبذلك يتم توفير تكاليف توظيف ايادي عاملة جديدة حيث بلغت تكاليف العمال الفائضة عن حاجة المعمل مبلغ (1390975763) دينار.

٤- **إعادة تدوير المياه المستعملة في المعمل** :ان المياه المضاف اليها حامض الكبريتيك يتم ادخالها في احواض واضافة بعض المواد الكيميائية لترسيب الرصاص المتواجد في السوائل المجمعة داخل احواض مصممة لهذا الغرض تساعد على سحب الرواسب ومن ثم يتم معادلة الماء عبر اضافة بعض المحاليل القلوية له بعد ان يتم تنقيته من الشوائب ولدى الاطلاع على سجلات المصنع والاستفسار من المختصين والفنين في مصنع البطاريات/معمل بابل ٢ تبين انه كمية الماء المستخدم في **معمل بابل٢** بلغت 8600م^{٣} اما تكاليف الماء فقد بلغت 705020000 دينار(بحسب ميزان الكلف التفصيلي)، , بلغت نسبة كمية الماء التي يمكن إعادة استخدامها 70%من كمية الماء الكلية كما ان سعر مادة (هيدروكسيد الصوديوم) المضافة التي ترسب الملوثات من خلال التفاعل معها وتقدر تكلفتها بـ(120 دينار) للمتر المكعب اجمالي تلك التكاليف فيمكن احتسابها من خلال ضرب كمية الماء المعاد استخدامها في كلفة المتر المكعب الواحد وحسب المعادلة الأتية:

كلفة المواد الكيميائية المضافة = كمية الماء المستخدم في المعمل × كلفة المتر المكعب

= 8600م^{٣} × 120 = 1032000 دينار

ويتم احتساب كمية وتكاليف المياه التي يتم توفيرها سنوياً عبر معالجته واعادته للاستعمال من خلال المعادلة الاتية:

كلفة المياه التي يتم توفيرها عبر إعادة استخدامها = (كلفة المياه المستخدمة × 70%) - كلفة المواد الكيميائية المضافة

= (705020000دينار× 70%) - 1032000 دينار=492482000 دينار

يتضح ان المبالغ التي يمكن استردادها من اعادة استعمال الماء (492482000) دينار وذلك بعد استبعاد المواد الكيمياوية المضافة، كما من الممكن ان تخلص المصنع من الغرامات البيئية التي كانت ستلحق به لو قام بعملية إطلاق النفايات في المجاري وان إعادة استعمال الماء يعد خطوة كبيرة في مجال مكافحة التلوث ، ان نسبة النفايات الموجودة في السوائل تمثل 4% من المواد الداخلة في العملية الانتاجية ولاحتساب تكاليف النفايات السائلة يتم ضرب كمية المواد الداخلة في العملية الانتاجية في نسبة النفايات من العملية الانتاجية وكما موضح في المعادلة الآتية :

كلفة النفايات في البطارية الواحدة = كلفة المواد الداخلة في العملية الانتاجية× نسبة النفايات

= 23941 ×4% = 957.64دينار

اجمالي تكاليف النفايات السائلة من البطاريات = كلفة النفايات السائلة في البطارية الواحدة ×عدد البطاريات المنتج لعام 2022

= 957.64 ×3244 = 3106584.16 دينار

والجدول الآتي رقم (9) يلخص عمليات التخفيض الحاصلة في جميع الانشطة لمرحلة الإنتاج:

جدول رقم (9) اجمالي التكاليف الموفرة من المعالجات المقترحة على أنشطة في معمل بابل2 خلال سنة 2022

مستخلص نتائج التخفيض

ت	التفاصيل	المبالغ
١	الكلفة الاجمالية للإنتاج	2323059142
٢	يطرح التخفيض بالتكاليف:	
٣	استبدال المواد الاولية الانتيموني والنحاس والقصدير والزرنيخ بمادة سبيكة الكالسيوم-الالمنيوم	28726268.8
٤	استعمال الرصاص النقي جدا والحاويات المفرغة من الأوكسجين	139383548.52
٥	اعادة تدوير الرصاص	456837506
٦	إعادة تدوير البلاستك	211515185
٧	إعادة تدوير المياه المستعملة في المعمل	3106584.16
٨	تكاليف عمل فتح خطوط جديدة واعادة تدوير الرصاص والبلاستك الموجود في البطارية	1390975763
٩	مجموع التخفيض	(2230544855)
١٠	= كلفة الإنتاج الاجمالية بعد التخفيض	92514286.68 دينار
١١	÷ عدد البطاريات المنتجة	3244 بطارية
١٢	= كلفة البطارية بعد التخفيض	28519 دينار

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على نتائج البحث من خلال سجلات المصنع لسنة2022

ووفقا للجدول السابق سيتم المقارنة بين كلفة البطارية وفق النظام التقليدي المتبع من قبل الشركة مع كلفة البطارية بعد تطبيق معيار iso 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد وكما في الجدول رقم (10) ادناه:

جدول رقم (10) مقدار التخفيض الكلي الحاصل في الكلفة الكلية للبطارية الواحدة بعد استعمال معيار ISO 14051 Gتقنية تكاليف تدفق المواد

ت	التفاصيل	الكلفة
١	الكلفة الكلية للبطارية وفق النظام التقليدي المتبع في الشركة	33457 (من جدول رقم 1)
٢	الكلفة الكلية للبطارية بعد تطبيق معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد	28519 (من جدول رقم 9)
٣	مقدار التخفيض في البطارية الواحدة	4938 دينار

(المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على جميع نتائج البحث)

وفقا للجدول أعلاه فان تقديم منتج اخضر صديق للبيئة من خلال تخفيض التكاليف واستبدال المواد الضارة بمواد صديقة للبيئة حسن من صورة المصنع لدى الزبائن حيث ان اعادة تدوير الرصاص والبلاستك لتصبح مواد اولية للمعمل قلل من التلوث وحسن من ظروف العمل وآمن العاملين وزاد من نسب الإفادة من المواد الاولية وخفض تكاليف المنتج وحقق استدامة فيها فضلا عن اعادة تدوير المياه المستعملة في المعمل حقق استدامة في هذا العنصر المهم والحيوي وهو الماء فمنتج المصنع اصبح قليل التلوث ولا يولد مخلفات الامر الذي يؤدي الى بيئة انظف وانتاج جيد وانخفاض في التكاليف بالشكل الذي يتناسب مع متطلبات بيئة التصنيع الحديثة وبذلك هو حقق كافة المتطلبات ليكون المنتج العراقي منتجا اخضر صديقاً للبيئة ينافس المنتجات الأجنبية المستوردة في السوق وبذلك ثبتت فرضية البحث.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولا: الاستنتاجات

١-استعمال معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد يخفض من الانبعاثات ويقلل من النفايات الناتجة ويزيد من كفاءة العمل ويحافظ على المواد الخام والطاقة ويزيد من نسب الإفادة من تلك المواد لإعادة استعمالها أكثر من مرة مما يحقق الاستعمال الامثل للموارد وبالتالي يخفض من تكاليف الحصول عليها.

٢-يدعم معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد الميزة التنافسية للشركة في السوق العراقية من خلال اهتمامها بالجانب المالي والبيئي وانعكاس ذلك على القيمة المدركة للزبون مما يؤهلها للنمو في بيئة الاعمال التنافسية.

٣-ان استعمال معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد قلل من المخاطر البيئية من خلال تقليل الانبعاثات وخفض توليد النفايات وقدم منتج صديق للبيئة ووفر التكاليف بمقدار (2230544855.32) دينار.

٤-ان قيام المعمل بإعادة تدوير البطاريات المستهلكة بعد استعمالها يوفر للمعمل مردوداً مالياً كبيراً بلغ (668352691) دينار من إعادة تدوير مادة الرصاص والبلاستك فضلا عن تقليل التلوث الذي يسببه المنتج بعد استعماله وبما يؤدي الى الحد من مخاطر اعادة تدويرها من قبل جهات غير الرسمية وبطرائق بدائية، وبذلك يكون المنتج المقدم من قبل المعمل صديق للبيئة.

ثانيا: التوصيات

١-توجيه المبالغ التي تم الحصول عليها من تطبيق معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد في تطوير واستبدال الآلات والمعدات القديمة بأخرى تتميز بتكنلوجيا عالية لتقليل الوقت والطاقة اللازمة للعمل وتحسين جودة المنتج.

٢- تشجيع الوحدات الاقتصادية على تطبيق معيار ISO 14051 لتقنية تكاليف تدفق المواد لدعم الجانب البيئي من خلال منح اعفاءات ضريبية للوحدات التي تتجه نحو تطبيق هذه التقنيات

٣- التوجه إلى معالجة كافة انواع النفايات المتولدة من المصنع لتحسين الواقع البيئي وللإفادة من المردود المالي الذي يمكن ان توافره عمليات المعالجة للنفايات إذا ما طبقت عليها تقنية تكاليف تدفق المواد.

٤- تقديم الدعم الحكومي للمصنع من خلال الايعاز إلى دوائر الدولة بإعادة البطاريات المستهلكة للمصنع وملاحقة الافراد الذين يقومون بإعادة تدوير البطاريات بشكل عشوائي والذي يبب تأثير كبير على صحة المواطنين والبيئة خصوصا الابخرة الناتجة عن عمليات اعادة التدوير تسبب العديد من الامراض السرطانية والتنفسية والجلدية.

References

١. الشباني، نضال حسين عبد،٢٠٢٢، استعمال تقنية محاسبة تكاليف تدفق المواد لتخفيض التكاليف البيئية، رسالة ماجستير في المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة القادسية، العراق.

٢. سالم، عباس سعود،٢٠٢٣، دور محاسبة تكاليف تدفق المواد واستراتيجية الإنتاج الأنظف في تحسين الأداء البيئي، رسالة ماجستير في المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد –جامعة بغداد، العراق.

٣. الجبلي، وليد سمير عبد العظيم، ٢٠٢٠، إطار مقترح للتكامل بين محاسبة تكاليف تدفق المواد (MFCA) ومحاسبة استهلاك الموارد (RCA) لدعم القدرة التنافسية لمنشآت الاعمال، مجلة البحوث المالية، المجلد ٢١ – العدد الثالث – يوليو ٢٠٢٠.

٤. سالم، عباس سعود،٢٠٢٣، دور محاسبة تكاليف تدفق المواد واستراتيجية الإنتاج الأنظف في تحسين الأداء البيئي، رسالة ماجستير في المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد –جامعة بغداد، العراق.

٥. عباس، غزوان خضير، ٢٠١٩، دور محاسبة تكاليف تدفق المواد في دعم الميزة التنافسية، رسالة ماجستير في علوم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة تكريت، العراق.

٦. عبود، سالم محمد، ٢٠١٦، أثر انخفاض التكاليف وسياسة الأسعار في كسب رضا المستهلك، دراسة في الشركة العامة لصناعة البطاريات السائلة، بحث منشور في مجلة الدراسات المحاسبية والمالية، المجلد (١١)، العدد (٣٧)، المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية، جامعة بغداد، العراق.

٧. العجيلي، طه عزاوي محمد، ٢٠٢٣، التكامل بين تقنية محاسبة تكاليف تدفق المواد وتقنية تكلفة دورة حياة المنتج لتعزيز الميزة التنافسية، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة تكريت.

٨. الغبان، ثائر صبري محمود، ٢٠١٢، الخطوات الوصفية المقترحة لتبني تكنولوجيا التكلفة ودعم القيمة لاستهداف تكاليف منتجات الوحدات الاقتصادية العراقية بهدف تخفيضها، مجلة الدراسات المحاسبية والمالية، المجلد (٧)، العدد (١٧)، المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية، جامعة بغداد، العراق.

٩. الكواز، صلاح مهدي جواد، عبد الحسن، ميسم جواد، ٢٠٢٢، تخفيض التكاليف في ضوء التكامل بين مدخلي التكلفة على أساس النشاط الموجه زمنيا وكفاءة دورة التصنيع، مجلة وارث العلمية، المجلد (١١)، العدد (٤)، ISSN:2618-0278، العراق.

١٠. يعقوب، فيحاء عبد الله، دهيري، محمد سمير، ٢٠٢٠، تقنيات المحاسبة الإدارية في تطوير المنتجات وتحقيق متطلبات العملاء باعتماد تقنية نشر وظائف الجودة (QFD)، بحث منشور في مجلة الدراسات المحاسبية والمالية، المجلد (٧)، العدد (١٩)، معهد التعليم العالي للدراسات المحاسبية والمالية، جامعة بغداد، العراق.

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

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

13- Christ & Burritt, (2019), " ISO 14051: A New, Era For MFCA Implementation and Research" , Spanish Accounting Review, Vol. 19, Iss. 1, pp.1 - 9

14- Doorasamy, Mishelle, (2014), The Effectiveness of Material Flow Cost Accounting (MFCA) In Identifying Non-Product Output Costs and Its Impact on Environmental Performance In Paper Manufacturing Companies: A Case Study In Kwa-Zulu Natal, Journal of Accounting and Management, Vol. 4, No.3, pp. 51 - 69.

15- Huang, S. Y., Chiu, A. A., Chao, P. C., & Wang, N. (2019), "The application of Material Flow Cost Accounting in waste reduction", Sustainability, 11(5),1270,1-27.

16- ISO (International Standard Organization), 2011. ISO 14051, Environmental Management - Material Flow Cost Accounting General Framework, Journal of Business and Entrepreneurship (IJBE), 3(1), 43-51.

17- Kokubu, Katsuhiko & Kitada, Hirotsugu, (2015), Material flow cost accounting and existing management perspectives, Journal of Cleaner Production, Vol. 108, pp. 1279- 1288

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

19- Nakkiew, W., & Pool perm, P. (2019) , " Application of Material Flow Cost Accounting (MFCA) and Quality Control Tools in Wooden Toys Product " , In Proceeding of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management,801-812.

20- Schaltegger, Stefan & Zvezdov, Dimitar, (2015), Expanding Material Flow Cost Accounting Framework, Review and Potentials, Journal of cleaner production, Vol. 108. Part B. pp.1333 – 1341

21- Schmidt, Mario & Nakajima, Michiyasu (2013), Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies, Resources, Vol. 2, pp. 358 - 369.

22- Syarif, A. M., & Novita, N. (2018), " Environmental management accounting with material flow cost accounting: strategy of environmental management in Small and Medium-sized Enterprises production activities", Indonesian Management and Accounting Research, 17(2), 146-170.

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

24- Tachikawa. Hiroshi, (2014) manual on material flow cost Accounting: ISO 14051, By Asian productivity organization, P (8), WWW.apo_tokyo.org

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

26- Zhao, Run &Ichimura, Hikaru& Takakuawa, Soemon,2013,"MFCA-Based Simulation Analysis for Production Lot-Size Determination in A Multi-Variety and Small-Batch Production System "Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference, Nagoya University Graduate School of Economics and Business Administration, Japan P (1986).