https://doi.org/10.31272/jae.i153.1595
https://admics.uomustansiriyah.edu.iq
P-ISSN: 1813–6729 E-ISSN: 2707-1359

توظيف تقنية الهندسة المتزامنة وأنموذج الاقتصاد الأخضر لتحقيق استراتيجية الوحدة الاقتصادية

علي جبار جاسم اكطيش [1]، علاء محمد عبيد الزبيدي [2]
[1، 2] قسم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية، بغداد، العراق.

المستخلص

يهدف البحث الى اتباع أسلوب العمل المتزامن لمختلف الأقسام في نفس الوقت بغرض ادارته على اتم وجه ممكن في عالم يتصف بالسرعة في اتخاذ القرارات لذا فان جوهر عمل الهندسة المتزامنة رباعية الابعاد هو تقليل وقت تطوير المنتجات عبر إدارة فعالة للبعد الأول وهو بعد تصميم المنتج بغرض تفادي الوقوع بفشل لاحق ومن ثم توفير ما يلزم من مواد للبعد الثاني وهو بعد العملية الإنتاجية وتوفير سلاسل توريد اكثر امان واستقرار للتصنيع والذي يمثل البعد الثالث وتختم بالبعد الرابع ذات الأهمية الرئيسة في البحث وهو بعد الاستدامة الذي يهدف الى انتاج منتج يتصف بالطاقة النظيفة الصديقة للبيئة والتي يواكب رغبات الزبائن ، إضافة الى ضرورة تفعيل دور الاقتصاد الاخضر الذي يهدف الى تحقيق نمو اقتصادي سريع مع الحفاظ على البيئة وبقاء الاستدامة الحقيقية للموارد للأجيال المستقبلية أي تقليل الهدر فيها وإعادة تدوير المستهلك منها وخفض الأثر ، لذا يرى الباحث من إدارة مصنع البطاريات بضرورة انتاج منتجات صديقة للبيئة ومرغوبة من الزبون عبر اشراك فرق العمل المتنوعة في نفس الوقت لإيصالها الى السوق بأسرع مدة وتفعيل عمليات إعادة التدوير لمخلفات التصنيع لضمان بيئة سليمة للمجتمع ولإدارة تكاليفها بكفاءة والحفاظ على مواردها من الهدر والضياع بما يدعم تحقيق استراتيجية مماثلة للوحدات الاقتصادية المعاصرة واعتمد الباحث على المنهج الاستقرائي في عرض الجانب العملي تبع لبيانات المصنع لعام 2024 – 2025 والمنهج الاستنباطي في عرض الجانب النظري .

معلومات البحث

تواريخ البحث:
التقديم: 02 / 04 / 2026
المراجعة: 07 / 08 / 2026
قبول النشر: 18 / 08 / 2026
نشر الكتروني: 01 / 09 / 2026
تسلسل الصفحات: 72 - 83

الكلمات المفتاحية:
الهندسة المتزامنة، الاقتصاد الاخضر، إعادة التدوير، استراتيجية الوحدة.

المراسلة:
أسم الباحث: علي جبار جاسم اكطيش
Email: alijabbarj@uomustansiriyah.edu.iq

1. المقدمة

يشهد العالم حاليا تسارعا كبيرا في التطورات التي باتت تنعكس بصورة مباشرة على أداء الوحدات الاقتصادية في مختلف القطاعات الخدمية والصناعية وذلك بسبب اشتداد حدة التنافس العالمي والتقدم المستمر في التكنلوجيا الحديثة وتقنيات الإنتاج الامر الذي يفرض على الوحدات تبني قدر عالي من التكيف والمرونة في نشاطها الإنتاجي والتسويقي مع ضرورة التركيز نحو تقديم منتج يتصف بالجودة الملائمة وباسعار ممكنة الدفع من قبل الزبون .

وفي هذا الاطار فان مشكلة البحث تدور الى افتقار مصنع البطاريات الى تطبيق أساليب إدارة التكلفة الحديثة التي تسهم في تحقيق التوازن بين خفض التكلفة وتحسين الجودة وتعزيز الأداء البيئي ولا سيما في ظل اشتداد المنافسة وتزايد طلب الزبائن ومن بين هذه الأساليب تبرز تقنية الهندسة المتزامنة الرباعية التي تراعي أسلوب العمل الجماعي لمختلف الاقسام في نفس الوقت بدلا من اتباع أنماط عمل بدائية ونمطية الامر الذي ينعكس إيجابا على جودة المنتجات وكلفها ومرونة تطبيقها إضافة الى ضرورة تبنين ماذج حديثة في إدارة الموارد والبيئة مثل الاقتصاد الاخضر اذ ما تزال نسب إعادة تدوير مخلفات الإنتاج ضئيلة ودون المستوى المطلوب وهذا الامر يشكل عائق حقيقي على البيئة عبر تحول تلك المخلفات الى نفايات والى هدر في الموارد المحدودة وإدخال تكاليف إضافية لشراء مواد أخرى بدلا من الاستفادة من إعادة التدوير لتلك المواد لذا فان بعض الدراسات السابقة قد اكدت على ان ادخال تقنيات مثل الهندسة المتزامنة وانموذج مثل الاقتصاد الاخضر سوف يؤدي الى امتثال الوحدة الاقتصادية للوحدات المنافسة لها وبما يدعم استراتيجيتها بشكل مستدام ومن هنا فان مشكلة البحث تدور حول بعض التساؤلات وهي :

1- ما مدى التكامل الفعلي بين فرق التصميم والإنتاج والتسويق في حالة اعتماد تقنية الهندسة المتزامنة الرباعية وكيف سيسهم ذلك التكامل في دعم انموذج الاقتصاد الاخضر داخل الوحدة الاقتصادية؟
2- هل سيودي تبني الهندسة المتزامنة الرباعية والاقتصاد الاخضر الى اطالة دورة حياة المنتج وتحقيق استراتيجية للوحدة الاقتصادية؟

2. أهمية البحث

تنطلق هذه الدراسة أهميتها من تناولها لمتغيرات محورية في البحث العلمي، والتي أضحت محور اهتمام جوهري في رؤية الوحدات الاقتصادية الهادفة نحو تطوير أنشطتها الإنتاجية بما ينسجم مع معايير الاستدامة وتعزيز استراتيجيتها التنافسية. اذ ان تبني الهندسة المتزامنة ركيزة مهمة تُمكّن الوحدات من تصميم وإنتاج منتجات تواكب انموذج الاقتصاد الاخضر منذ البداية، مما يُسهم في تقليل الهدر، وتحسين كفاءة استعمال الموارد، وبالتالي المحافظة على محيط البيئة وتقديم منتجات عالية الجودة تُحقق تقدم استراتيجي

The work of this research is licensed under CC BY

على المنافسين. ونتيجة ذلك سينعكس ادراج الهندسة المتزامنة في تحقيق وفورات في الكلف وتقليص زمن التصميم والتصنيع وزيادة المرونة للاستجابة للتغيرات العاجلة وتتبلور أهمية الدراسة في الاتي:

1- هذه الدراسة تسعى في إثارة اهتمام للوحدات الاقتصادية عموما، والمصنع محل الدراسة لاسيما، بأهمية دمج مفاهيم الهندسة المتزامنة والاقتصاد الاخضر ضمن أنشطتها الإنتاجية.
2- تمثل الدراسة الحالية مساهمةً علميةً تثري المكتبات المحلية والأجنبية لأنها تناولت متغيرين معاصرين وهما الهندسة المتزامنة والاقتصاد الاخضر، وهذا سيُعزز تراكم المعرفة ويفتح آفاقً بحثية جديدةً في عدة مجالات ومنها الاستدامة.

3. هدف البحث

ان هدف هذا البحث هو تحقيق مجموعة اهداف الرئيسة وكما يأتي:

1- تحديد مفهوم وأبعاد تقنية الهندسة المتزامنة الرباعية وأهميتها في تحسين الأداء التنظيمي والابتكاري للوحدات الاقتصادية.
2- تحليل انموذج الاقتصاد الاخضر ودوره في حماية البيئة عبر ترشيد استهلاك الموارد وتقليل الهدر فيها ومن ثم تقليل النفايات والانبعاثات، وتعزيز الاستدامة.
3- تقيم أثر اعتماد الهندسة المتزامنة رباعية الأبعاد نحو تحقيق استراتيجية الوحدة من جانب (التكلفة، والجودة، والاستجابة، والابتكار).
4- اختبار دور الاقتصاد الاخضر في العلاقة بين الهندسة المتزامنة رباعية الأبعاد واستراتيجية الوحدة.
5- تصميم إطار تطبيقي مقترح يمكن أن يسهم في توجيه الوحدات الصناعية لدمج تقنية الهندسة المتزامنة رباعية الأبعاد مع نموذج الاقتصاد الاخضر لتحقيق استراتيجية مستدامة.

4. الإطار النظري

1.4. الهندسة المتزامنة

تباينت الآراء حول مفهوم تقنية الهندسة المتزامنة، اذ تعددت التفسيرات التي قدمت حولها البعض فهناك من ينظر لها من منظور محاسبي واخر من منظور اداري، في حين صنفها البعض بثلاثة مفاهيم رئيسة وهي كونها فلسفة إدارية، تقنية، فضلا عن فرق متعددة التخصصات [1]، وتعد الهندسة المتزامنة احدى التقنيات الاستراتيجية الحديثة، التي برزت نتيجة التغيرات والتحولات في بيئة الأعمال الصناعية والتجارية. وتعتمد هذه التقنية على دمج مختلف الأنشطة ذات الصلة المرتبطة بتصنيع المنتج أو تطويره، والتي تشمل بما في ذلك التصميم والانتاج والإدارة والتمويل والتسويق منذ المراحل الأولى لتصميم المنتج [2]، ويمكن تعريف الهندسة المتزامنة بانها مجموعة من الأدوات والأساليب والطرق، التي تتيح تنفيذ عمليات التصميم والتطوير لتتم بشكل متزامن آن واحد مع الاستفادة من المعلومات المتاحة عبر كامل سلسلة القيمة. كذلك يمكن تنفيذ انشطة مثل التصنيع والتجميع والتسويق من خلال فرق عمل متعددة الوظائف، بهدف اعداد خطة تشغيلية فعالة تسهم في تحقيق تخفيض في التكلفة وتقليل الزمن مع الحفاظ على مستوى مناسب من الجودة، فضلا عن توفير مرونة كافية للتكيف مع التغييرات في النظام، بما ينسجم مع احتياجات ورغبات الزبائن. وبذلك، يمكن لهذه التقنية ان تسهم في تحقيق استراتيجيات الكيانات الاقتصادية. ومن جانب أخر، فقد قدم العديد من الباحثين تعريفات لتقنية الهندسة المتزامنة، فقد تم وصفها على انها أسلوب حديث يهدف إلى مزامنة الأنشطة المختلفة داخل الوحدة الاقتصادية، بما يسهم في توحيد جهودها مع كل من الموردين والزبائن. ويتم ذلك من خلال تشكيل فريق هندسي متكامل يعمل على الأنشطة ذات القيمة المضافة، الامر الذي يسهل تطوير المنتجات والعمليات بشكل شامل وتلبية احتياجات الزبون [3]، كما وصفت أيضا بكونها وسيلة تستعمل في تطوير عمليات تقديم منتجات جديدة حيث يتم تنفيذ الانشطة المتعددة بشكل متزامن الامر الذي ينعكس بشكل ايجابي في تصميم وتصنيع والترويج للمنتج معا منذ بداية عمل المشروع والعملية [4].

1.1.4. اهداف الهندسة المتزامنة

ان تقنية الهندسة المتزامنة أداة هامة تعتمد عليها العديد من الوحدات الاقتصادية، اذ تقوم بتنفيذ مجموعة من الأنشطة مثل التصميم والتصنيع والتجميع بشكل متزامن مما يمنح الوحدة الاقتصادية تحقيق من الأهداف الاستراتيجية وكما في النقاط التالية [5]

1- تحسين الربحية: يتم ذلك من خلال رفع كفاءة منتجاتها وتحسين كفاءة عمليات التصميم والتصنيع بما يضمن تقدم منتجات بمواصفات اعلى من منافسيها والامر الذي ينعكس على تحسين مستوى الأرباح.
2- تحسين جودة المنتج: تسعى هذا التقنية إلى تحقيق مستويات جودة عالية من خلال استعمال منظم للمعرفة والمهارات لبلوغ الجودة، مع تحقيق توازن بين التكلفة والجودة والوقت واختيار المزيج الامثل لها. والهدف من ذلك تحقيق رغبة الزبون، من عبر تصنيع منتجات تتميز بمواصفات هندسية وفنية تلبي الاحتياجات.
3- تعزيز العمل الجماعي: يعتبر العمل الجماعي الضمان في تحقيق تنسيق جيد وتعاون بين جميع الاطراف في الوحدة الاقتصادية، بالاعتماد على مجموعة من الأدوات والبرامج التي تساهم في تصميم وتصنيع وتجميع المنتجات.
4- إدارة الوقت بكفاءة: تعمل هذه التقنية في خفض الوقت المستغرق في مختلف مراحل الأنشطة بدء من التطوير والتصميم مرورا بالشراء والتخزين والإنتاج الى الوصول نحو التسويق والتوزيع كل ذلك بشكل متزامن.
5- تحقيق رضا الزبائن: عبر ادراج وتظمين اراءهم واحتياجاتهم ورغباتهم منذ مرحلة التصميم المبكر للمنتج وعمل حلقات تواصل معهم بصورة مستمرة لمعرفة هل هناك تغيير في الاحتياجات او الاذواق لإنتاج منتج مبتكر معاصر يلبي توقعاتهم.
6- تصميم منتجات صديقة للبيئة: تسعى الهندسة المتزامنة الى دمج الاعتبارات البيئية مع جميع الاعتبارات التي تخص التصميم والتصنيع ومنذ زمن مبكر تدمجها عبر اختيار مواد أولية ذات إثر كاربوني قليل وتفكيكها الى أجزاء تستفاد منها الوحدة

الاقتصادية بشكل اخر كل هذا سوف يرشد من استهلاك الموارد المحدودة والنادرة إضافة الى التقليل الحيوي من استهلاك الطاقة وهذا بدوره سيعزز من محافظة الوحدة على تكاليف كانت قد تقوم بأنفاقها إذا لم تسلك تلك التقنية.

2.1.4. ابعاد الهندسة المتزامنة

يمكن تحليل وعرض ابعاد الهندسة المتزامنة عبر ثلاثة مستويات رئيسة وكل مستوى يمثل منطلق لمفهوم الهندسة المتزامنة وذلك استنادا الى المرتكزات والمعوقات التي واجهت التطبيق وكما موضحه ادناه

1.2.1.4. الهندسة المتزامنة الثنائية

تعد الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد المستوى التقليدي في تصميم المنتجات والعمليات الإنتاجية اذ تركز على عمليتين وهما تصميم المنتج وتصميم العملية الانتاجية وتعتمد على العمل المتوازي لفرق متعددة التخصصات. عبر دمج تصميم المنتج مع العملية منذ مرحلة الفكرة الى حين التنفيذ، وبما يسهم في تحقق جودة مناسبة، وخفض التكاليف، وتقليل زمن دورة التصميم، والسرعة في طرح المنتج الى السوق [6]، كما تعرف على انها تقنية تهدف الى تنفيذ الأنشطة بشكل متزامن عبر التركيز نحو الجوانب التنظيمية وبهدف تقليل مدة تطوير المنتج وتعزيز جودته عبر دمج فرق العمل المتعددة. [7]

2.2.1.4. الهندسة المتزامنة الثلاثية

تمثل الهندسة المتزامنة الثلاثية تطوير للهندسة الثنائية اذ لا يقتصر تطبيقها على تصميم المنتج أو العمليات، بل يمتد أيضًا لتصميم وتطوير سلسلة التوريد بشكل متزامن مع تصميم المنتجات والعمليات [8]، وقد وصفت على أنها تقنية جاءت امتداد للهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد والتي تحوي فكرة تطوير المنتج والعمليات مع إدراج تصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن [9] ،بالإضافة إلى ذلك، بأنها "تقنية معاصرة تهدف ال معالجة القصور في الهندسة الثنائية وتعمل على تطوير منتجات الجديدة تزامنا مع تصميم المنتج والعمليات المرتبطة به، مع إدخال بُعد جديد كعنصر اساسي وهو تصميم سلسلة التوريد". [10]

3.2.1.4. الهندسة المتزامنة رباعية الابعاد

تعد الهندسة الرباعية التطور الاحدث للهندسة المتزامنة اذ اجمع الكثير من الباحثين على ضرورة دعم الهندسة الثلاثية ببعد اضافي وهذا البعد هو (الاستدامة) وذلك لغرض مواكبه التوجهات الحديثة التي تتعلق بحماية البيئة اذ يعمل على ادراج القضايا المتعلقة بالواقع البيئي لتخفض الاضرار الناجمة عن الانبعاثات والعمل على تطوير منتجات خضراء تلبي تطلعات الزبائن وتخفيض بند الهدر والضياع في الموارد الطبيعية [11]، كما جاءت الهندسة الرباعية استجابة للتحديدات البيئية الحديثة إضافة الى عدم كفاية الابعاد السابقة من مواجهة العقبات والتحديات المناخية لذا تم إضافة بعد اخر لهذا التقنية وهو بعد (الاستدامة) بسبب التشديد في القوانين والتشريعات التي تفرضها الحكومات على العمليات الصناعية للوحدات لضمان بيئة امنة للمجتمع فضلا عن الى الكلف البيئية الكبيرة التي تسببها تلك الانبعاثات وافساد جودة الهواء والضرر الصحي على الناس لذا ان هذا البعد يشجع نحو اعتماد منتجات خضراء صديقة للأرض وللزبون .

3.1.4. منافع الهندسة المتزامنة الرباعية

تُعد الهندسة المتزامنة الرباعية أداة هامة في الفكر الصناعي الحديث، إذا انها لا تقتصر فقط على دمج عمليات التصميم والإنتاج والجودة والتكلفة، بل تمتد لتشمل البعد الزمني ودورة حياة المنتج، مع دمج الاعتبارات التي تتعلق بمسألة الاستدامة كعنصر أساسي في هذا النظام. وقد أسهم هذا التطور في تقديم إطار شمولي يربط بين الأبعاد الاقتصادية والتقنية والبيئية والاجتماعية. ومن تلك المزايا الناتجة من تطبيقها هي: [12] [13]

1- تحسين جودة المنتجات وتعزيز الابتكار والابداع: يتم ذلك من خلال تعاون مختلف التخصصات منذ الوهلة الاولى بما يتيح اكتشاف الأخطاء التصميمية ومعالجتها قبل وصولها للإنتاج، هذا سيسهم في تخفيض احتمالية إعادة العمل نتيجة الاخطاء مما يمنح تحسين جودة المنتج النهائي ومن ثم زيادة توليد أفكار وابتكارات حديثة.
2- تقليل التكاليف على المدى البعيد: إذا أن دمج تكاليف دورة الحياة يساعد في تخفيض التكاليف المرتبطة بالصيانة والتخلص من النفايات، وكذلك يخفض الحاجة لإعادة العمل أو هدر الموارد.
3- تقليل زمن تطوير المنتج: تركز الهندسة الرباعية نحو تنفيذ المهام والعمليات بشكل متوازي بدلا من التسلسل التقليدي الامر الذي يودي الى تقليص وقت التطوير للمنتج منذ مرحله تصميمه وصولا الى انتاجه وبالتالي زيادة السرعة في استجابة لطلبات السوق.
4- تعزيز الاستدامة: مراعاة الاعتبارات التي تخص البيئية والمجتمع منذ البداية، مثل استعمال مواد صديقة للبيئة وتصميم منتجات قابلة لإعادة التدوير وتقليل الانبعاثات، حتى يتم ضمان توافق تلك المنتج مع القوانين والمتطلبات المجتمعية.

2.4. الاقتصاد الاخضر

تناول العديد من الباحثين والجهات المختصة مفهوم الاقتصاد الأخضر بوصفه انموذج اقتصادي حديث يختلف عن النماذج الاقتصادية الكلاسيكية اذا يركز على تحقيق نمو وتوسع اقتصادي مع المحافظة على البيئة من الاثار السلبية وقد تم تعريفه على انه نمط اقتصادي يهدف الى خفض معدلات الانبعاثات والتلوث وتحقيق كفاءة عالية عند استعمال الموارد المتاحة والحفاظ على النظم البيئية من الضرر ويركز هذا النظام أيضا تبني وسائل الطاقة الحديثة مثل إعادة تدوير المنتجات المستهلكة ومكوناتها واستعمالها مجددا أي يشجع على الاستهلاك المستدام عبر تصميم السلع بطريقة تجعلها قابلة للتدوير مرة اخرى، مما يضمن استعمالها في مجالات متعددة، وهذا سيعزز الاستعمال الامثل للموارد المتاحة بغرض تحقيق التنمية المستدامة [14]، ويُعتبر الاقتصاد الاخضر انموذج فعّال لاستغلال المنتجات التي تم إنتاجها. وتتميز خصائص الاقتصاد الاخضر بالاستدامة عبر تقليص استنزاف الموارد في عمليات التصنيع. اذ يعتمد هذا الاقتصاد نحو تغيير الطرق والممارسات المتعلقة بالتخلص من المخلفات والنفايات، من خلال تعزيز إعادة الاستعمال والصيانة وإعادة التدوير. وذلك يعنى أنه يمكن تحويل المنتجات والمكونات المستهلكة مرة أخرى إلى مواد خام يمكن الاستفادة منها في عمليات أخرى عبر إصلاحها وإعادة تصنيعها [15]، وقد عرف على انه نموذج اقتصادي يهدف الى إعادة هيكلة الأنشطة الاقتصادية بشكل يجعلها تنسجم مع متطلبات البيئة واستبدال الأنظمة الإنتاجية المفتوحة إلى أنظمة انتاجية مغلقة لتحقيق

انتفاع من النفايات عبر إعادة تدويرها إلى مواد أولية مما يمنح توليد المزيد من القيمة لفترة اطول، كما عرف ايضا بانه انموذج له برنامج متكامل للأنشطة لتقديم الإجابات للمشكلات التي تتعلق بكفاءة الموارد ودوراتها وبهدف تخفيف الأثر البيئي، وتحسين سلاسل الإمداد، وتعزيز الاستراتيجيات التنافسية، وزيادة المعرفة والابتكار، ودعم النمو الاقتصادي، فضلا عن توفير منتجات آمنة للزبائن [16].

1.2.4. اهداف الاقتصاد الأخضر

يعمل الاقتصاد الاخضر على إنتاج سلع وخدمات آمنة وصحية للبيئة عبر تبني تقنيات نظيفة وأنظمة إنتاجية مستدامة هذا يساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية والتقليل من الفاقد وتعزيز الكفاءة في الاستعمال وان الهدف هو إبقاء المنتجات في حلقة مغلقة لأطول فترة زمنية من خلال استعمال سلاسل الإنتاج الخضراء ويمكن تلخيص أهدافه في النقاط التالية: [17] [18]

1- الحد من استهلاك الموارد الطبيعية يتم عبر تحسين كفاءة استعمال الموارد والاعتماد نحو مصادر أكثر استدامة، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف وتعزيز القدرة التنافسية للوحدة الاقتصادية، كما ينبغي تغيير أساليب الإنتاج البدائية والاستهلاك غير المستدامة للحفاظ على قيمة الموارد والمنتجات لأطول فترة ممكنة .
2- تقليل كميات النفايات وخفض حجم التلوث اذ يؤدي الاقتصاد الأخضر دور بارز في استعمال أدوات الإنتاج النظيف ومصادر الطاقة المتجددة، كبديل أكثر استدامة للموارد التقليدية .
3- يعمل على الحفاظ على المنتجات لضمان استمراريتها في العمل وتحقيق عوائد اقتصادية منها بدلا من شراء مواد خام جديدة تزيد من التكاليف وتلحق الضرر بالبيئة عند انتاجها.
4- يمكن أن تساهم ممارسات الاقتصاد الأخضر، في تحسين وتطوير معالجة المياه وتنظيفها، فضلا عن التعقيم المستدام وإعادة استعمال المياه مجددا، وزيادة فرص الحصول على مياه شرب آمنة وتقليل تلوثها، مما يحسن نوعية المياه .

2.2.4. مجالات الاقتصاد الاخضر

تعددت مجالات الاقتصاد الاخضر التي تهدف الى تحقيق الإدارة المستدامة للموارد والمنتجات ويمكن توضيح اهم تلك المجالات وهي]19] [20]

1- التوريد الأخضر: يركز هذا الانموذج نحو توفير مواد أولية صديقة لظروف البيئة وقابلة للتدوير أي نبذ استخدم مواد تقليدية وهذا بدوره سيحسن من كفاءة وفاعلية الموارد ويحافظ عليها.
2- التحول نحو نمط الإنتاج والاستهلاك المستدام: يعمل هذا الانموذج على تغير السلوكيات الخاصة بالإنتاج والاستهلاك غير المستدام اذ يريد من تصميم المنتجات بشكل يجعلها تستمر لأطول فترة ممكنة وتعزيز تصميمها وقابلية إصلاحها.
3- تقليل الانبعاثات والملوثات: إذا يسعى هذا الانموذج الى خفض الكميات المطروحة من تلك الملوثات عبر توفير وسائل حيوية تمنع من انتشارها وخاصة في المناطق المهولة بالسكان لغرض المحافظة على صحة الانسان وتعزيز جودة الهواء.
4- تحويل النفايات الى مصدر للطاقة النظيفة: يوفر الاقتصاد الاخضر فرص للاستفادة من المخلفات الى انتاج طاقة متجددة وخفض الاعتماد على الوقود الاحفوري الذي يحوي على محروقات وانبعاثات كيميائية ضارة للبيئة.
5- الابتكار والتصميم المستدام: يعمل هذا الاقتصاد على تبني تطوير المنتجات والخدمات بشكل قائم على بعد الاستدامة عبر تصاميم تقلل من الأثر على البصمة البيئية وتكوينها بشكل قابل بإعادة التفكيك.

5. الجانب العملي

1.5. نظرة عن عينة البحث

نشأة مصنع البطاريات التابع الى الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات في عام 1954 وقد انتج أول البطاريات الجافة لغرض الاحتياجات العسكرية المتزايدة واطلق آنذاك على المصنع ب (مصنع خلايا الجيش) وفي عام 1964 بدء المصنع بإنتاج البطاريات السائلة لغرض تامين الاحتياجات الخاصة بحافلات النقل وفي عام 1968 تم التعاقد مع شركة يابانية لإنتاج (19) نوع مختلف من البطاريات السائلة وكانت الطاقة الإنتاجية المقررة (100000) بطارية سائلة وفي عام 1969 تم دمج المصنع مع وزارة البلديات ثم دمجه مع وزارة الصناعة عام 1971 تحت مسمى (المنشاة العامة لصناعة البطاريات السائلة) وقد استمر المصنع بإنتاج البطاريات السائلة وفقد رغبات وطبيعة البيئة العراقية وفي عام 1975 تم دمج كل من الشركة العامة لصناعة البطاريات الجافة مع الشركة العامة لصناعة البطاريات السائلة وكان راس المال المقدر لكل منهم (530,000,000) دينار وفي عام 2015 تم دمجهم مع الشركة العامة لصناعة السيارات والشركة العامة للصناعات الميكانيكية) تحت اسم الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات وهي احدى التشكيلات التابعة لوزارة الصناعة والمعادن وقد نشر ذلك في جريدة الوقائع العراقية في عام 2016 وبراس مال كان قدره (4،000،566،095)(أربعة مليارات وخمسة وتسعون مليون وخمسمائة وستة وستون الف دينار عراقي) وتعمل الشركة اليوم على صناعة البطاريات الجافة والسائلة وبمختلف الأنواع والمواصفات وتعد المجهز الوحيد للبطاريات وتسعى الى تطوير عملها بما ينسجم مع الواقع المعاصر واضافة خطوط انتاج مستدامة .

2.5. معمل بابل الأول والثاني

يقع هذين المعملين في منطقة الوزيرية في محافظة بغداد وقد تم تأسيس معمل بابل الأول عام 1969 وكان يختص بإنتاج البطاريات السائلة الحامضية وفي عام 1971 طرح منتجاته الى السوق المحلي بطاقة إنتاجية قدرها (100000) بطارية وفي عام 2021 ادت الحاجة نحو فتح خطوط انتاجية تختص بصناعة البطاريات الجافة (عديمة الادامة SMF) وتعاقدت مع شركة سوفيما الإيطالية فيه وبطاقة إنتاجية قدرت بحوالي (500000) بطارية جافة سنويا وبعدة سعات مختلفة هي (A62، A74، A90، A100)

اما معمل بابل الثاني فتأسس سنة 1982 نتيجة الاحتياجات الملحة وينتج البطاريات السائلة الحامضية وبمواصفات عالية وتراعي جوانب الطاقة النظيفة وبسعات مختلفة منها (A60، A70، A100، A135، A150) ويسعى هذا المعمل نحو فتح اقسام تختص بصناعة البطاريات الجافة أيضا الا انها ما زالت قيد الدراسة.

3.5. المنتجات الخاصة بالمصنع

ان المنتجات التي ينتجها المصنع تتمثل بالآتي:

1- البطاريات الجافة المغلقة عديمة الادامة بسعات مختلفة (62 امبير، 74 امبير، 90 امبير، 100 امبير)

2- البطاريات السائلة الحامضية المفتوحة بسعات مختلفة (55 امبير، 60 امبير، 75 امبير، 90 امبير، 120 امبير، 135 امبير، 150 امبير)

3- ماء مقطر لا ايوني ومحلول حامض البطاريات.

4.5. الواقع الإنتاجي في مصنع البطاريات (بابل الأول وبابل الثاني)

يتخصص المصنع بإنتاج بطاريات السيارات بمختلف أنواعها اذ يشمل نشاطه تصنيع البطاريات الجافة عديمة الادامة والبطارية السائلة الحامضية كما يمتلك المصنع تكملا انتاجيا من خلال اعتماده على مصنع متحصص بإنتاج الرصاص والذي يعرف بمسبك الرصاص الواقع في منطقة خان ضاري والذي تولى تزويد المصنع بالمواد الأولية الرئيسة لعمليات تصنيع البطاريات وفيما يلي واقع الإنتاج في المصنع لخمس سنوات

جدول (1) الإنتاج الفعلي والمخطط في المصنع اخر خمس سنوات

التفاصيل	النوع	البطارية الجافة		النسبة المنوية	البطارية السائلة		النسبة المنوية
الاعوام		الإنتاج الفعلي	الإنتاج المخطط		الانتاج الفعلي	الإنتاج المخطط	
2021	قياسي	5576	450000	%1.2	2200	25500	%8.6
2022	قياسي	5713	400000	%1.4	3345	51000	%6.5
2023	قياسي	9450	220000	%4.2	3871	25000	%15.4
2024	قياسي	16027	240000	%6.6	3352	75000	%4.4
2025	قياسي	11433	181467	%6.3	1044	25500	%4

يلاحظ من خلال الجدول المعروض ان هناك فجوة كبير جدا ما بين الإنتاج المخطط وما بين الإنتاج الفعلي الحقيقي اذ ان الإنتاج الفعلي يمثل نسبة منخفضة جدا من الخطط الإنتاجية المفترضة للتطبيق اذ أبلغت افضل طاقة إنتاجية للبطارية الجافة عام 2024 وبنسبة 6.6% وللبطارية السائلة عام 2023 وبنسبة 15.4% وهذا يوضح لنا ان الخطوط الإنتاجية داخل المصنع لا تعمل بكامل طاقتها التشغيلية وهذا له أسباب أهمها ضعف الطلب السوقي على منتجات المصنع نتيجة اغراق السوق بالمنتجات المستوردة التي تأتي من خارج البلاد من دون ان تكون هناك سياسة حكومية رادعة على الاضرار التي تصيب المنتج المحلي هذا من جانب ومن جانب اخر تدل الفجوة الظاهرة الى ضعف المصنع بكسب الزبائن عبر ترغيبهم بالمنتجات التي يقدمها واعطائهم أسعار تنافسية وخصومات وترويج بضاعتهم بالطرق التسويقية الحديثة كما ان هناك بوادر أخرى تحد من وصول الإنتاج الفعلي الى المخطط اهما المعوقات التشغيلية التي تمثل بنقص تجهيز المواد الأولية او ضعف التمويل او تقادم مكائن المصنع .

5.5. خطوات تحقيق استراتيجية الوحدة وفق الهندسة المتزامنة والاقتصاد الأخضر

يمكن لمصنع البطاريات من تحقيق استراتيجيته عبر تكامل كل من الهندسة المتزامنة والاقتصاد الأخضر وهذا يبدا بعدة خطوات مترابطة ومتتابعة أي ان في كل بعد من ابعاد الهندسة المتزامنة الرباعية يجب ان يتكامل مع بعد من ابعاد الاقتصاد الاخضر وسنوضح ذلك بالتفصيل

1.5.5. دمج بعد تصميم المنتج للهندسة المتزامنة مع بعد إعادة التدوير للاقتصاد الاخضر

ينبغي على مصنع البطاريات ان يتم بتصميم المنتج بطرق تكون قابلة الى تفكيك أجزاء البطارية وفصل مكوناتها بسلاسة حيث يمكن القول بان دمج عملية التفكيك ببعد تصميم المنتج يمكن ان يمثل نقطة تحول نحو تحسين واقع المصنع خاصة في ضوء المنافسة القوية في السوق نتيجة المنتجات المستوردة التي باتت تغزو الأسواق بشكل كبير نتيجة ضعف السياسات الحكومية بمنعها من دخول البلاد فلا بد على المصنع ان يعمل وفق الية التصميم من اجل التفكيك بما يسهم في توفير مواد كبيرة نتيجة إعادة التدوير تلك المنتجات المستهلكة وإدارة تكاليفها على اتم وجه بما يسهم في الوصول الى مزايا تنافسية تضاهي اقرانها في السوق وفي الجدول ادناه سوف نوضح كيف للمصنع بإمكانه ان يستفاد من مادة البلاستك في عملية إعادة التدوير

جدول (2) كلفة أجزاء البطارية من مادة البلاستك

الجزء البلاستيكي	الحجم (كغم)	حاجة البطارية الواحدة	سعر الجزء (دينار)
الصندوق (حاوية البطارية)	1.2	1	8250
الغطاء البلاستيكي العلوي	0.7	1	3000
المقبض البلاستيكي	0.12	2	2000
المسطرة	0.10	1	750
السدادات	0.10	6	1000
اجمالي التكلفة			15,000

من خلال الجدول المعروض نلاحظ ان كلفة مواد البلاستيك للبطارية ليست بالمنخفضة بل تمثل كلفة مرتفعة لذا على المصنع ان يعمل عملية إعادة تدوير لكل جزء من أجزاء البطاريات المستهلكة لكون ذلك سيساهم في خفض شراء مواد البلاستك وسيحقق

انخفاض كبير في التكاليف إذا ان المصنع يهدف الى انتاج 200000 بطارية سنويا ووزن البلاستك في البطارية حوالي 2 كغم ومعدل التدوير المعتمدة هي 75% للبلاستك وسنوضح الطريقة التي يمكن من خلال تخفيض التكلفة.

مقدار الوفر في التكاليف = سعر البلاستك × كمية الإنتاج السنوي × نسبة إعادة التدوير (1)

2250000000= 15000 × 200000 × 75%

في حال عمل المصنع على ادخال عملية إعادة التدوير ودمجها بتصميم المنتج لتفكيك المواد المستهلكة فان المصنع سيحقق وفورات تكاليف كبيرة جدا عند الاعتماد على حجم انتاج الطاقة المخططة وهذا العملية تمثل جوهر تحقيق خفض التكاليف أحد اهم استراتيجيات الوحدة الاقتصادية.

2.5.5. دمج بعد تصميم العملية الإنتاجية من الهندسة المتزامنة مع بعد استهلاك الموارد من الاقتصاد الأخضر

عند هذه المرحلة يتم إدارة كل خطوة من الخطوات الإنتاجية بدء من ادخال المواد وصولا الى المنتج النهائي والهدف من هذا المرحلة هي تخفيض الاستهلاك للموارد دون ان يؤثر على أداء المنتج حيث يتم ضبط الكميات التي ستدخل في التصنيع حتى يتم استعمالها بحدها الأدنى أي دون حدوث افراط في الضياع او الهدر وهذه بدوره لا يقلل من حفظ الموارد فقط بل سيمتد اثره نحو جوهر الجودة احد اهم استراتيجيات الوحدة الاقتصادية التي تسعى الى تحقيقها وذلك عبر اختيار مواد ذات إمكانية اعلى حتى لو كانت كميتها قليلة وإدخال تقنيات إنتاجية دقيقة تقلل من الانحرافات ولكون صناعة البطاريات تدخل مادة الرصاص الذي يعد من اهم المواد الداخلة في هذه الصناعة والذي يمثل اهم مادة فيها ولكون جودته مرتفعة وسعرة عالي فلا بد للوحدة ان تقلل من ضياع وتلف تلك المادة حتى تصل الى مستوى كفاءة جودة ملائمة وان المصنع يحدد نسبة 15% للتلف الطبيعي وهذا يمثل هدراً كبيراً على المصنع ان يخفضه اكثر لتحقيق الامثلية في الاستجابة لمعايير الجودة وفي الجدول ادناه سنبين كيفي خفض معدلات التلف لتحقيق جودة افضل.

جدول (3) التلف الفعلي وأثره على كفاءة الاداء

التفاصيل	الكمية (طن)
الإنتاج الفعلي	130 طن
نسبة التلف الحاصل	% 11.1
التلف المسموح به	% 15
مقدار الوفر (طن)	5.07

من خلال الجدول (3) نلاحظ ان التلف الحاصل لم يتجاوز النسبة المحددة والمقررة بنسبة 15 بل هناك وفر مقداره 3.9 % أي ان المصنع خفض التلف بأقل من الحد المسموح مما يثبت ان هناك كفاءة جيدة في تحقيق جودة في الأداء وفي المعادلة الاتية سنوضح مقدار الوفر بالطن .

كمية التلف المسموح به = الإنتاج الفعلي × نسبة التلف المسموح به (2)

19.5 طن = 130 × 15 %

كمية التلف الفعلية = الإنتاج الفعلي (طن) × نسبة التلف الفعلي (3)

14.43 طن = 130 × 11.1%

الوفر في الكمية المتحقق = 19.5 -14.43= 5.07 (4)

ان المصنع اثبت قدرته في ضبط جودة الأداء في استعمال اهم مادة داخلة في صناعة البطارية وهي مادة الرصاص إذا انه لم يتجاوز الحد المسموح به للتلف والذي يقدر بحوالي 15% ومع ذلك يحتاج المصنع الى تخفيض هذه النسبة الى 10% حتى يكون معدل الهدر المسموح به اقل وبالتالي سيدمج تحقيق بعدين من المزايا التنافسية وهما الجودة والتكلفة.

3.5.5. دمج بعد تصميم سلسلة التوريد من الهندسة المتزامنة مع التوريد الاخضر من الاقتصاد الأخضر

تكتسب سلسلة التوريد أهمية بالغة في اطار ابعاد الهندسة المتزامنة لارتباطها بصورة مباشرة بعملية توفير المواد الأولية وادارتها في الوحدة الاقتصادية اذ كانت الهندسة المتزامنة في الوهلة الأولى تركز على بعدين وهم تصميم المنتج وتصميم العملية الإنتاجية ليتم إضافة بعد سلسلة التوريد بغرض تعزيز تكامل جميع الأطراف الداخلية والخارجية التي تؤثر في الإنتاج وهم اقسام الشراء والتصنيع والتسويق والموردين والزبائن وفي صناعة البطاريات يبرز دور سلسلة التوريد بصورة خاصة بالمحافظة على اهم مادتين تدخلان في تلك الصناعة وهم الرصاص والبلاستك اذ يمكن للإدارة الفعالة ان تسهم بتخطيط الاحتياجات الفعلية من تلك المادتين وخفض معدلات الهدر او التخزين المفرط غير الكفوء وتسهم سلسة التوريد ببناء علاقة طويلة الأمد مع الموردين بغرض الحصول على مواد بمواصفات جيدة وبأسعار مناسبة الامر الذي يحافظ على الموارد ويخفض تكاليف الشراء والتخزين وفي الجدول الاتي سوف نوضح الفرق بين سلسلة التوريد المفتوحة والمغلقة وكيفية المحافظة على الموارد وخفض تكاليف الشراء.

جدول (4) الفرق بين سلسلة التوريد المفتوحة والمغلقة

التفاصيل	قبل سلسلة التوريد	بعد سلسلة التوريد
كمية الرصاص المشتراة بالسنة (طن)	2500	2200
سعر طن الرصاص	2300000	2000000
اجمالي تكلفة شراء الرصاص (دينار)	5750000000	4400000000
كمية البلاستك المشتراة سنويا (طن)	550	470
سعر طن البلاستك	6000000	5700000
اجمالي تكلفة شراء البلاستك (دينار)	3300000000	2679000000
اجمالي كلف شراء الرصاص والبلاستك	9050000000	7079000000

من خلال الجدول أعلاه يوضح لنا ان تطبيق سلسلة التوريد المغلقة قلل الحاجة الى شراء مواد أولية من خارج المصنع ولا سيما اهم مادتين وهم الرصاص والبلاستك لكونهم يمثلون الجزء الأكبر من كلفة انتاج البطارية اذ ان المصنع قبل تطبيق سلسلة التوريد المغلقة كان يعتمد على شراء المواد من موردين خارجين لتغطية عملياته الإنتاجية وبعد تطبيق سلسلة التوريد المغلقة نجح المصنع في إعادة مواد الرصاص والبلاستك من البطاريات التالفة وإعادة تدويرها واستخلاصهما لإعادة استعمالهم مرة أخرى اذ ان نسبة نجاح تدوير الرصاص تبلغ 88% والبلاستك تبلغ 85% ومن الناحية الاقتصادية أدى ذلك الى زيادة القدرة التفاوضية للمصنع امام الموردين والتعاقد على كميات اكبر واكثر استقرار الامر الذي خفض سعر الطن الواحد للرصاص من 2300000 الى 2000000 دينار والبلاستك من 6000000 الى 5700000 دينار وهذا يجعل من المصنع اكثر مرونة في الاستجابة لظروف تقلب الأسعار ومواجهتها بالاعتماد على نفسه من تطبيق عمليات إعادة التدوير وتوريد نفسه بنفسه لأكثر مواد أهمية .

كما تسهم سلسلة التوريد في تحقيق تكامل بين جميع الأقسام وعدم جعل العمل منفصل اذ يتم ربط مخرجات كل قسم بمدخلات الأقسام الأخرى ضمن تدفق مستمر للمواد فعلى مستوى التصميم يتم تحديد كمية المواد الأولية المستخدمة وبشكل يقلل الهدر من البداية اما على مستوى قسم الشراء على توقيع عقود اكثر امان وكفاءة من ناحية السعر وفي قسم الإنتاج يتم خفض معدلات الفاقد بالمواد وإعادة استعمال المخلفات الإنتاجية وفي قسم الجودة يتم تقليل نسب العيوب قبل وصول المنتج للزبون بينما يساهم قسم التوزيع بجمع البطاريات المستهلكة وتجميعها في المصنع لغرض إعادة تدويرها وكل تلك الأقسام تعمل في وقت واحد بغرض استغلال الوقت وخفض معدلات الفشل اللاحقة وفي الجدول ادناه توضيح لعمل تلك الأقسام ودورها في خفض الكلف لكل قسم .

جدول (5) دور كل قسم في خفض التكاليف للبطارية

التفاصيل	الأثر الكمي لكل قسم في خفض التكلفة	البطارية الجافة	البطارية السائلة
سعر البطارية (دينار)	السعر المقرر للبيع	49000	38000
قسم التصميم	تحسين تصميم البطارية وخفض المواد غير الضرورية	650	400
المشتريات	تعاقد طويل الاجل والحصول على خصومات من المورد	750	500
الانتاج	الاستفادة من مخلفات المواد وإعادة تدويرها	1000	850
الجودة	خفض نسب العيوب والفحص المبكر للبطارية	600	500
التوزيع	جمع البطاريات المستهلكة وإعادة تدويرها	350	250
اجمال كلف البطارية بعد اشراك الاقسام		45650	35500

من خلال ما عرض نلاحظ ان اشراك جميع الأقسام في عمل سلسلة التوريد يمكن ان يخفض سعر البطارية الامر الذي يلفت انتباه ونظر الزبون حيث ان كل قسم يمكن ان يسهم في خفض تكلفة معينة وتحسين الكفاءة التشغيلية وبالتالي تعزيز دور العمل الجماعي المتزامن وخفض معدلات الضياع بالوقت وتجنب حالة الفشل بالإنتاج اذ ان تلك الأقسام خفضت كلف البطارية الجافة 3350 دينار والبطارية السائلة 2500 دينار وتلك التكاليف تقع على كاهل الزبون عند الشراء وبعد هذا التخفيض يكون أكثر اريحية على اتخاذ قرار الشراء.

4.5.5. تصميم بعد الاستدامة وفق كل الهندسة المتزامنة والاقتصاد الأخضر

يعتبر البعد البيئي اهم الركائز لجانب الاستدامة فلم يعد تقيم الأداء الصناعي مقتصر على كفاءة العملية الإنتاجية او الجودة او التكلفة بل امتد ليصبح الأثر البيئي مصاحب للنشاط الصناعي طوال دورة حياة المنتج اذ تمثل تكلفة المنع تدريب العاملين وتحسين وسائل الخزن بغرض خفض معدلات العيوب وتقليل الفاقد في المواد اما تكاليف التقييم فتبين دورها من خلال الفحوصات المختبرية للرصاص والابخرة ومراقبة المخلفات حتى يتم اكتشاف المشكلات البيئة ومنع توسعها حتى لا تتوسع كلفها فيما بعد اما تكاليف الفشل الداخلي يقتصر دورها على معالجة البطاريات المعيبة وإصلاح أنظمة الغلق للبطارية التي تولد انبعاثات بيئية مضرة على البيئة والعمل على حل جميع المشاكل قبل ارسال البطارية للزبون اما دور تكلفة الفشل الخارجي فأنها اكثر تكلفة بيئية لها ضرر واسع على سمعة المصنع امام الزبائن اذ انها تكتشف بعد ارسال المنتج الى الزبون واكتشاف عيوبه بعد ومن اكتشف ضعف جودة البطارية او عدم غلقها بصورة تمنع حدوث انبعاثات ضار منها اذ يجب على المصنع منع هكذا مشاكل حتى يتجنب تكاليف التصليح والصيانة للمنتج المعيب فضلا عن خفض الاثار المرتبطة بالبيئة وفي الجدول الاتي عرض مفصل لتلك التكاليف البيئية التي تقع على عاتق المصنع في حالة عدم قدرته على الالتزام ببنود القوانين واللوائح الحكومية التي يتم فرضها على المصانع ذات الإنتاج غير المقنن بالمعايير الإنتاجي المعاصرة في حالة انتاج المصنع 200000 بطارية سنويا وكما في الجدول (6).

جدول (6) التكاليف البيئية وحصة الوحدة الواحدة ونسب الاثر البيئة

نوع التكلفة البيئية	المبلغ (دينار)	نسبة الأثر البيني
تكاليف المنع البيئي	65000000	%20
تكاليف التقييم البيئي	45000000	%10
تكاليف الفشل الداخلي	90000000	%30
تكاليف الفشل الخارجي	110000000	%40
الاجمالي	310000000	%100

من خلال الجدول (6) يتضح لنا ان على المصنع ضرورة حتمية بتصميم منتج يحتوي على شروط الاستدامة من طاقة نظيفة وسليمة لكي يقي نفسه من مسؤولية دفع تكاليف بيئية مرتبطة بعملياته الإنتاجية غير المحكمة او بمعدلات فشل في الجودة وتمثل كلف الفشل الداخلي والخارجي اعلى الكلف البيئية وخاصة الخارجية التي يتم اكتشافها بعد ارسال المنتج للزبون وحدوث انبعاث ضار اثناء الاستعمال الامر الذي يكلف المصنع خسارة سمعتها فضلا عن دفع غرامات كبيرة نتيجة تلك الاضرار.

وبعد ان تم تحديد الكلف البيئية ونسبها سيتم الان بيان تكلفة البطارية الجافة والسائلة وكيفية توزيعها على مراحل حياة المنتج وكما في الجدول ادناه

جدول (7) توزيع كلف البطارية على دورة حياة المنتج

مراحل حياة المنتج	البطارية الجافة	نسبها	البطارية السائلة	نسبها
كلفة البطارية	49000	%100	38000	%100
التصميم والتطوير	2450	%5	1900	%5
الشراء	31850	%65	24700	%65
الانتاج	9800	%20	7600	%20
التسويق والتوزيع	2450	%5	1900	%5
نهاية العمر الإنتاجي والتدوير	2450	%5	1900	%5

في الجدول (7) يوضح لنا توزيع كلف البطارية على جميع مراحل دورة حياتها اذ ان الغرض من هذا التوزيع هو لعرض التكلفة البيئية المرتبطة بالبطارية الواحدة والتي تم استخراجها كما في المعادلة ادناه :

التكلفة البيئية للبطارية الجافة = اجمالي التكلفة البيئية ÷ الطاقة الإنتاجية السنوية

$$310000000 \div 200000 = 1550 \quad (5)$$

نسبة التكاليف البيئية للبطارية الجافة = التكلفة البيئية للبطارية الجافة ÷ كلفة البطارية × 100%

$$1550 \div 49000 \times 100\% = 3.1\% \quad (6)$$

التكلفة البيئية للبطارية السائلة = اجمالي التكلفة البيئية ÷ الطاقة الإنتاجية السنوية

$$310000000 \div 200000 = 1550 \quad (7)$$

نسبة التكاليف البيئية للبطارية الجافة = التكلفة البيئية للبطارية الجافة ÷ كلفة البطارية × 100%

$$1550 \div 38000 \times 100\% = 4.07\% \quad (8)$$

يتضح من خلال المعادلات (6) و (8) أ ان التكاليف البيئية للبطارية الجافة تشكل 3.1% من اجمالي تكلفتها البالغة 49000 دينار اما تكلفة البطارية السائلة فأنها تشكل 4.07% من تكلفتها البالغة 38000 دينار وتشير هذا النتائج الى ان تكلفة المنتج ترتبط بالأنشطة البيئية وبتكاليف المنع والتقييم والفشل الداخلي والخارجي.

6. الاستنتاجات

في هذا المبحث سوف يتم تناول اهم الاستنتاجات التي قام بالتوصل لها الباحث والتي لها علاقة مباشرة مع موضوع البحث وهي:

1- أظهرت نتائج الجانب التطبيقي وجود تكامل واضح بين تقنية الهندسة المتزامنة وأنموذج الاقتصاد الأخضر في تحقيق استدامة المنتج، إذ أسهم تطبيق سلسلة التوريد المغلقة وإعادة التدوير في زيادة الاستفادة من مادتي الرصاص والبلاستيك وخفض الحاجة إلى شراء مواد أولية جديدة. كما بينت النتائج تحقق وفر مالي في تكاليف المواد الأولية والتكاليف البيئية، مما يؤكد أن الاقتصاد الأخضر يمثل بعداً داعماً للهندسة المتزامنة في تحقيق استدامة المنتج والوحدة الاقتصادية.

2- بينت النتائج التطبيقية أن دمج الهندسة المتزامنة مع الاقتصاد الأخضر أسهم في تعزيز الأسبقيات التنافسية للوحدة الاقتصادية، إذ انخفضت تكلفة البطارية الجافة من (49,000) دينار إلى (45,650) دينار، وانخفضت تكلفة البطارية السائلة من (38,000) دينار إلى (35,500) دينار، فضلاً عن تقليل الوقت الضائع وتحسين الاستفادة من الموارد. وتؤكد هذه النتائج أن المنتج المستدام والقائم على إدارة كفؤة للتكاليف يعزز قدرة الوحدة الاقتصادية على التميز والتنافس في السوق.

3- أثبتت نتائج الدراسة أن الاعتماد على مفاهيم إدارة التكاليف الحديثة المرتبطة بالهندسة المتزامنة والاقتصاد الأخضر يوفر معلومات أكثر دقة في إدارة الموارد مقارنة بالأساليب التقليدية، إذ أظهرت البيانات التطبيقية إمكانية تخفيض تكاليف المواد الأولية وتكاليف الخزن والتكاليف البيئية من خلال إعادة التدوير وتحسين التنسيق بين الأقسام متعددة الوظائف، الأمر الذي يسهم في رفع كفاءة استعمال الموارد وتقليل الهدر.

4- توصلت الدراسة إلى أن إضافة بعد استدامة المنتج إلى أبعاد الهندسة المتزامنة يعزز قدرتها على تحقيق أهداف الوحدة الاقتصادية في البيئة التنافسية المعاصرة، إذ أظهرت نتائج التطبيق العملي أن إدخال عمليات إعادة التفكيك وإعادة التدوير ضمن دورة حياة المنتج أسهم في استرجاع جزء من الرصاص والبلاستيك وإعادة استعمالهما في العملية الإنتاجية، مما أدى إلى تخفيض تكلفة الوحدة الواحدة وتقليل التكاليف البيئية وتحسين كفاءة استغلال الموارد، وهو ما يعكس أهمية دمج متطلبات الاستدامة ضمن تطبيقات الهندسة المتزامنة الحديثة.

7. التوصيات

وفقا لما تم استنتاجه في المبحث الأول لهذا الفصل نستعرض هنا مجموعة من التوصيات التي نراها ملائمة لمقترحات البحث وهي كالاتي

1- يوصى الوحدات الاقتصادية العراقية لا سيما الصناعية منها في تبني تقنيات مثل الهندسة المتزامنة الرباعية ونماذج مثل الاقتصاد الأخضر لما لهم من دور في خفض التكاليف وتعزيز استدامة المنتج.
2- ينبغي على مصنع البطاريات محل البحث الإسراع في تبني تقنيات إدارية وانتاجية معاصرة تدعم عملية إدارة التكاليف وتحسن من الأداء التشغيلي للمصنع وتحقيق استراتيجيتها على المدى الطويل.
3- ضرورة تطوير ورفع مستوى كفاءة الخطوط الإنتاجية للمصنع وتحديث المكائن لكي تنسجم مع متطلبات الإنتاج المعاصر ولما لذلك من دور في خفض عمليات الهدر والفاقد في المواد وتخسين الجودة عبر خفض عيوب الإنتاج.
4- يوصى بإعادة النظر في نسبة التلف المعتمدة من قبل المصنع والبالغة 15% والعمل على تخفيضها بصورة تدريجية وتطوير المهارات الخاصة بالجودة لما لذلك من إثر خفض الهدر في المواد وتعزيز كفاءة الأداء.
5- ضرورة تطوير المنتجات المنتجة من قبل المصنع بما يتوافق مع متطلبات الأسواق المعاصرة من حيث الاستدامة النظيفة والجودة والأمان وعدم الاقتصار على السعر لتعزيز رضا الزبون بشكل كامل.
6- ضرورة وجود تخصيص مالي سنوي يدعم الانشطة البيئية وتوسيع عمليات إعادة التدوير ومعالجة المخلفات الصناعية اذ اظهرت النتائج الخاص بالبحث ان التكاليف البيئية تشكل نسبة من تكاليف المنتج وان زيادة الانفاق على الأنشطة الوقائية يسهم في خفض تكاليف الفشل الداخلي والخارجي.

8. مواد تكميلية

(لا يوجد).

9. مساهمات المؤلفين

علي جبار جاسم اكطيش كتابة وتحرير، علاء محمد عبيد الزبيدي مشرف عام على البحث ومراجعته.

10. التمويل

(لا يوجد).

11. بيان توافر البيانات

(لا يوجد).

12. شكر وتقدير

يتقدم المؤلفون بالشكر والتقدير الى جميع العاملين والموظفين في الشركة العامة لصناعة البطاريات – الوزيرية على تعاونهم في انجاز هذا البحث.

14. تضارب المصالح

يعلن المؤلفين عدم وجود أي تعارض او تضارب في المصالح.

15. إعلان استعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي (AI)

أثناء إعداد هذا العمل، استعمل المؤلفون ترجمة كوكل (Google translate)، بعد استعمال هذه الأداة، راجع المؤلفون المحتوى وحرروه حسب الحاجة، ويتحملون المسؤلية الكاملة عن محتوى المنشور.

References

[1] Salman, A. J. (2020). Using concurrent engineering to develop product and reduce costs. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology, 17(6). https://www.archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/

[2] Rihar, L., & Kušar, J. (2021). Concurrent engineering and QFD for sustainable projects. Sustainability, 13(3), 1091. https://doi.org/10.3390/su13031091

[3] Fares & Naila, Sweeney, Edward, 2024, Supply chain design through design thinking and 3D concurrent engineering. https://scholar.google.com/scholar
[4] Putnik, G. D., & Putnik, Z. (2020). Defining sequential, simultaneous, concurrent and collaborative engineering: On similarities and differences. https://doi.org/10.1007/s00170-020-05231-7
[5] Dhongre, A. U., Jha, B. K., Aachat, P. S., & Patil, V. R. (2017). Concurrent engineering: a review. International Research Journal of Engineering and Technology, 4(5). https://doi.org/10.1177/0008125618764691
[6] Ghodous, P., Da Silva, C. F., & Figay, N. (2017). Concurrent engineering: Research and applications – Special issue on CloudIoT in concurrent engineering. Concurrent Engineering Research and Applications, 25(2), 190–191. https://doi.org/10.1177/1063293X17693867
[7] Al-Dulaimi, A. K. A. M. (2022). The impact of employing concurrent engineering dimensions in achieving competitive advantage. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*, Tikrit University, College of Administration and Economics, 18(58), 292–318.
[8] Azeez, K. A., & Al-Tayra, H. S. N. (2021). The role of developed concurrent engineering in enhancing competitive capability. Web ology, 18(SI), 322-338. Competitive Advantage: Evidence from Nordic Companies، 4(7). https://scholar.google.com/scholar .
[9] Anambah, C. J., Baldwin, A. N., Kohlhagen, D., Prasad, B., Cutting-Deckle, A. F., Dufay, J., & Mommsen, M. (2020). Integrating concurrent engineering concepts in a steelwork construction project. Concurrent Engineering, 8(3), 199-212. https://doi.org/10.1177/1063293X0000800304
[10] Obeid, K. H. (2024). Application of 4D concurrent engineering technology to reduce costs: An applied study in the Kufa Cement Factory. *Qadisiyah Journal of Administrative and Economic Sciences , 3(5)*
[11] Liu, X.,Schraven, D., Bruijne, M., Jong, M., (2019) & Hertogh, M., Navigating Transitions for Sustainable Infrastructures-The Case of a "New High-Speed Railway Station in Jingmen, China", sustainability 11(4) https://doi.org/10.3390/su11041000
[12] Khader, A., & Reza, N. M. (2021). A proposed model for implementing sustainable accelerated manufacturing strategy using 4D concurrent engineering technology and its impact on achieving competitive advantages. *Journal of Administration and Economics*, 13(40), 129–155.
[13] Vassallo, Nicole & Rafalo, Paul. (2024). Reducing the Environmental Impacts of Plastic Cosmetic Packaging: A Multi-Attribute Life Cycle Assessment, Cosmetics, Vol.11, Issue.34, pp. (1-16) . https://doi.org/10.3390/cosmetics11010034
[14] Hysa, E., Kruja, A., & Laurenti, R. (2020). green economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development Sustainability, 12, 4831. https://doi.org/10.3390/su12124831 .
[15] Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2018). Introducing a green economy: New thinking with managerial and policy implications California Management Review, 60(3), 5–19. https://doi.org/10.1177/0008125618764691
[16] Sileryte, R., (2023), Geographies of Waste : Significance Semantics and Statistics in pursuit of a Circular. Dissertation Master of Science in Geomatics Delft University of Technology, Netherlands.
[17] Ziyada, R. M. M. (2021). Ethical finance as an innovative approach to achieving sustainable development under the circular economy. *International Journal of Educational and Psychological Sciences*, 50(68).
[18] Hillis, L., Mikula-Wright, R., Pitt, F., Wilkinson, R., & Parkin, R. (2022). Regenerate & restore: A green economy. Investor Group on Climate Change Discussion paper,3(7). https://scholar.google.com/scholar
[19] Dormancies, A., Garcés-Ayerbe, C., Renucci, A., & Rivera-Torres, P. (2022). How does it pay to be circular in production processes? Eco-innovativeness and green jobs as moderators of a cost-efficiency advantage in European SMEs. Journal article, 31, 1184–1203. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131184
[20] Peter Lacy & Other(,2020) , The green Economy Handbook Realizing the Circular Advantage,, Palgrave Macmillan,, London,,2020. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6
[21] General Company for Automotive and Equipment Industry / Battery Factory, Records of the Financial Division, Planning Division, Information Center Division, and Environment Division for the years 2024 – 2025 – 2026.

المصادر

[1] سلمان، أ. ج. (2020). استعمال الهندسة المتزامنة لتطوير المنتج وخفض التكاليف. مجلة "بالاركت" لآثار مصر وعلوم المصريات، 17.(6). https://www.archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/
[2] ريهار، ل.؛ وكوشار، ج. (2021). الهندسة المتزامنة ونشر وظيفة الجودة (QFD) للمشاريع المستدامة. مجلة الاستدامة، 13(3)، 1091. https://doi.org/10.3390/su13031091
[3] فارس ونائلة؛ وسويني، إدوارد. (2024). تصميم سلسلة التوريد من خلال التفكير التصميمي والهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد. https://scholar.google.com/scholar
[4] بوتنيك، ج. د.؛ وبوتنيك، ز. (2020). تعريف الهندسة التسلسلية، والمتزامنة، والمتعاونة: حول التشابهات والاختلافات. https://doi.org/10.1007/s00170-020-05231-7
[5] دونجري، أ. ع.؛ وجها، ب. ك.؛ وآشات، ب. س.؛ وباتيل، ف. ر. (2017). الهندسة المتزامنة: مراجعة شاملة. المجلة الدولية للبحوث في الهندسة والتكنولوجيا، 4.(5) https://doi.org/10.1177/0008125618764691
[6] غودوس، ب.؛ وداسيلفا، س. ف.؛ وفيغاي، ن. (2017). بحوث وتطبيقات الهندسة المتزامنة - عدد خاص حول إنترنت الأشياء السحابي في الهندسة المتزامنة. بحوث وتطبيقات الهندسة المتزامنة، 25(2)، 190–191. https://doi.org/10.1177/1063293X17693867

[7] الدليمي، عبد الكاظم علي محمد. (2022). تأثير توظيف أبعاد الهندسة المتزامنة في تحقيق الميزة التنافسية. مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، جامعة تكريت، كلية الإدارة والاقتصاد، 18(58)، 292–318.

[8] عزيز، ك. أ.؛ والطيرا، ح. س. ن. (2021). دور الهندسة المتزامنة المطورة في تعزيز القدرة التنافسية. مجلة "ويب لوجي"، 18(SI)، 322-338. https://scholar.google.com/scholar

[9] أنامباه، س. ج.؛ وبالدوين، أ. ن.؛ وكولهاجن، د.؛ وبرساد، ب.؛ وكوتينغ ديكل، أ. ف.؛ ودوفاي، ج.؛ ومومسن، م. (2020). دمج مفاهيم الهندسة المتزامنة في مشاريع الإنشاءات الفولاذية. الهندسة المتزامنة، 8(3)، 199-212. https://doi.org/10.1177/1063293X0000800304

[10] عبيد، خالد حميد. (2024). تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة رباعية الأبعاد لخفض التكاليف: دراسة تطبيقية في معمل إسمنت الكوفة. مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية.

[11] ليو، س.؛ وشرافين، د.؛ وبروين، م.؛ وجونغ، م.؛ وهيرتوغ، م. (2019). توجيه التحولات للبنى التحتية المستدامة - حالة "محطة سكة حديد فائقة السرعة الجديدة في جينغمن، الصين". مجلة الاستدامة. https://doi.org/10.3390/su11041000

[12] خضر، عباس؛ ورضا، نضال محمد. (2021). أنموذج مقترح لتطبيق استراتيجية التصنيع المتسارع المستدامة بتقنية الهندسة المتزامنة رباعية الأبعاد وأثره في تحقيق المزايا التنافسية. مجلة الإدارة والاقتصاد، 13(40)، 129–155.

[13] فاسالو، نيكول؛ ورافالو، بول. (2024). تقليل الآثار البيئية لتغليف مستحضرات التجميل البلاستيكية: تقييم دورة الحياة متعدد الخصائص. مجلة مستحضرات التجميل، المجلد 11، العدد 34، ص 1-16. https://doi.org/10.3390/cosmetics11010034

[14] هيسا، إ.؛ وكروجا، أ.؛ ولورينتي، ر. (2020). ابتكار الاقتصاد الاخضر وأثر الاستدامة البيئية على النمو الاقتصادي: نموذج متكامل للتنمية المستدامة. مجلة الاستدامة، 12، 4831. . https://doi.org/10.3390/su12124831

[15] إسبوزيتو، م.؛ وتسي، ت.؛ وسوفاني، ك. (2018). تقديم الاقتصاد الاخضر: تفكير جديد مع آثار إدارية وسياساتية. مجلة كاليفورنيا للإدارة، 60(3)، 5–19. https://doi.org/10.1177/0008125618764691

[16] سيليريت، ر. (2023). جغرافيات النفايات: الأهمية والدلالات والإحصاءات في السعي نحو الاقتصاد الاخضر. رسالة ماجستير، جامعة دلفت للتكنولوجيا، هولندا.

[17] زيادة، رانية محمد محمود. (2021). التمويل الأخلاقي كمدخل إبداعي لتحقيق التنمية المستدامة في ظل الاقتصاد الاخضر. المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، 50.(68)

[18] هيليس، ل.؛ وميكولا رايت، ر.؛ وبيت، ف.؛ وويلكنسون، ر.؛ وباركين، ر. (2022). التجديد والاستعادة: الاقتصاد الاخضر. ورقة نقاش لمجموعة المستثمرين حول تغير المناخ، 3.(7) https://scholar.google.com/scholar

[19] دورمانسيز، أ.؛ وغارسيس آيربي، س.؛ وريتوتشي، أ.؛ وريفيرا توريس، ب. (2022). كيف يؤتي التحول الدائري ثماره في العمليات الإنتاجية؟ الابتكار البيئي والوظائف الخضراء كمحفزات لميزة كفاءة التكلفة في الشركات الأوروبية الصغيرة والمتوسطة. مجلة الإنتاج الأنظف، 31، 1184–1203. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131184

[20] بيتر لاسي وآخرون. (2020). دليل الاقتصاد الاخضر: تحقيق الميزة الدائرية. "بالغريف ماكميلان"، لندن. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6

[21] الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات / مصنع البطاريات، سجلات شعبة المالية وشعبة التخطيط وشعبة مركز المعلومات وشعبة البيئة للسنوات 2024 – 2025 – 2026.

https://doi.org/10.31272/jae.i153.1595
https://admics.uomustansiriyah.edu.iq
P-ISSN: 1813–6729 E-ISSN: 2707-1359

Employing Concurrent Engineering Technology and the Green Economy Model to Achieve the Economic Unity Strategy

Ali Jabbar Jassi [1], **Alaa Mohammed Obaid Al-Zubaidi** [2]
[1, 2] Dept. of Accounting, College of Administration & Economics, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq.

Article Information

Article History:
Received: 02 / 04 / 2026
Revised: 07 / 08 / 2026
Accepted: 18 / 08 / 2026
Available Online: 01 / 09 / 2026
Pages no : 72 – 83

Keywords:
Concurrent engineering, Green economy, Recycling, Unity strategy

Correspondence:
Researcher name:
Ali Jabbar Jassim

Email:
alijabbarj@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract

This research aims to implement a concurrent work approach across different departments to optimise management in a fast-paced world. The core of this four-dimensional concurrent engineering approach is to minimise product development time through effective management of the first dimension: product design. This ensures the availability of necessary materials for the second dimension, the production process, and secures more stable and reliable supply chains for manufacturing. The third dimension, the fourth, is of paramount importance to the research: sustainability. This aims to produce a clean, environmentally friendly product that meets customer needs. Furthermore, it emphasises the importance of activating the green economy, which seeks rapid economic growth while preserving the environment and ensuring the sustainability of resources for future generations. This involves minimising waste, recycling used products, and reducing overall impact. Therefore, the researcher believes that battery factory management must produce environmentally friendly and customer-desired products by engaging diverse work teams simultaneously to bring them to market as quickly as possible. This includes implementing recycling processes for manufacturing waste to guarantee a healthy environment for the community, efficiently managing costs, and preventing resource waste. This approach supports a strategy similar to that of modern economic units. The inductive approach was used to present the practical aspect, based on the factory's data for the year 2024-2025, and the deductive approach was used to present the theoretical aspect.

The work of this research is licensed under CC BY