

الاستدامة البيئية في قطاع الصناعة

دراسة حالة (مؤسسة TESLA)

Environmental sustainability in the industrial sector Case Study (TESLA Foundation)

د. بن جروالذيب آية¹ / مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات ، جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي..... (الجزائر)،
aya.bendjeroudib@univ-tebessa.dz

د. بن قيراط وداد / مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات ، جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي..... (الجزائر)،
widad.binkirat@univ-tebessa.dz

تاريخ النشر: 2025-12-29

تاريخ القبول: 2025/12/25

تاريخ الاستلام: 2025/10/10

ملخص

سعت تهدف هذه الدراسة إلى إبراز أهمية الاستدامة البيئية في القطاع الصناعي من خلال تحليل المبادئ الأساسية التي تقوم عليها الممارسات المستدامة، مع التركيز على تجربة مؤسسة تسلا كنموذج رائد. وقد تناولت الدراسة أسس الاستدامة مثل الاستخدام الرشيد للطاقة، تقليل الانبعاثات، وإدارة النفايات الصناعية، وربطت هذه المبادئ بالواقع العملي الذي تطبقه تسلا في مصانعها ومشاريعها الإنتاجية.

وتوصلت النتائج إلى أن اعتماد تسلا على الطاقة المتجددة في تشغيل مصانعها، إلى جانب الإدارة الفعالة لمخلفات التصنيع، جعل منتجاتها أكثر توافقاً مع متطلبات الاستدامة العالمية. وبذلك تُعد تجربة تسلا مثالاً عملياً على إمكانية الجمع بين الابتكار الصناعي والوعي البيئي، مما يفتح المجال أمام المؤسسات الأخرى لتبني ممارسات مشابهة تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة البيئية؛ المؤسسات الصناعية، الصناعة.

تصنيف JEL: Q56؛ Q55؛ O33

Abstract:

This study aimed to highlight the importance of environmental sustainability in the industrial sector by analyzing the fundamental principles of sustainable practices, with a particular focus on the experience of **Tesla** as a leading model. The study examined key aspects such as the efficient use of energy, reduction of emissions, and management of industrial waste, linking these principles to the practical measures implemented by Tesla in its factories and production projects.

The findings revealed that Tesla's reliance on renewable energy to power its factories, along with its effective management of manufacturing waste, has made its products more aligned with global sustainability standards. As a result, Tesla's experience stands as a practical example of how industrial innovation can be combined with environmental awareness, encouraging other institutions to adopt

Keywords : environmental sustainability; Industrial Institutions; Industry.

Jel Classification Codes : Q56; O33; Q55.

¹ المؤلف المرسل: بن جروالذيب آية ، الإيميل: aya.bendjeroudib@univ-tebessa.dz

I - تمهيد :

مع التوسع المتسارع للأنشطة الصناعية في مختلف القطاعات، أصبح تأثيرها البيئي يشكل تحدياً عالمياً يتطلب حلولاً جذرية. فالأنشطة الصناعية، رغم دورها المحوري في دفع عجلة النمو الاقتصادي وتلبية احتياجات المجتمعات، تُخلف أثراً سلبية واسعة النطاق على النظم البيئية، بدءاً من استنزاف الموارد الطبيعية وانتهاءً بتفاقم معدلات التلوث وتغير المناخ. وفي هذا السياق، لم يعد التحول نحو ممارسات الاستدامة البيئية الصناعية (Industrial Environmental Sustainability) مجرد خيار أخلاقي أو توجه طوعي، بل أصبح ضرورة استراتيجية وتشغيلية تفرض نفسها على المؤسسات الصناعية الكبرى والصغرى على حد سواء. هذا التحول يتطلب إعادة هيكلة شاملة للعمليات الصناعية، تشمل إدارة سلاسل الإمداد، أنماط الإنتاج، وآليات التعامل مع دورة حياة المنتج، بما يضمن تقليل الأثر البيئي وتعزيز الكفاءة الاقتصادية في آن واحد.

لقد وصل العالم اليوم إلى نقطة تحول حاسمة، حيث لم يعد بالإمكان الفصل بين الأداء الاقتصادي للشركات ومسؤوليتها البيئية. ويعود ذلك إلى تداخل مجموعة من العوامل الضاغطة والمتنامية، أبرزها التشريعات الحكومية الصارمة التي تفرض قوانين بيئية أكثر صرامة وتعاقب الشركات الملوثة بغرامات كبيرة، إلى جانب التحول في سلوك المستهلكين الذين باتوا يفضلون المنتجات الصديقة للبيئة ويقاطعون الشركات التي تضر بالمجتمع والبيئة. كما يضاف إلى ذلك ضغط المستثمرين الذين أصبحوا يضعون الأداء البيئي للشركات ضمن معاييرهم الأساسية عند اتخاذ القرارات الاستثمارية، مفضلين توجيه رؤوس أموالهم نحو المؤسسات المستدامة بيئياً باعتبارها أقل عرضة للمخاطر القانونية والسمعة السلبية. وإلى جانب هذه العوامل الخارجية، هناك وعي متزايد داخل الشركات نفسها بأن الاستدامة لم تعد مجرد مسؤولية أخلاقية، بل هي أيضاً استراتيجية عمل ذكية تضمن بقاء المؤسسة واستمرار نموها على المدى الطويل. وفي هذا الإطار، تبرز شركة تسلا كنموذج فريد يجمع بين التكنولوجيا المتقدمة وأهداف الاستدامة البيئية، حيث أثبتت في قطاع صناعة السيارات والطاقة أن الابتكار يمكن أن يسير جنباً إلى جنب مع المسؤولية البيئية، لتصبح مثلاً يحتذى به في إعادة تعريف العلاقة بين الصناعة والبيئة.

1.I - إشكالية البحث :

من خلال ما سبق يمكن صياغة التساؤل الرئيسي التالي : كيف يمكن للشركات الصناعية أن تطبق مبادئ الاستدامة البيئية بشكل فعلي ولملموس، بحيث تحقق التوازن بين الأداء الاقتصادي والالتزام البيئي؟ هذا التساؤل يدفعنا إلى طرح التساؤلين الفرعيين:
ما المقصود بالاستدامة البيئية في قطاع الصناعة؟
فيما تتمثل طرق تحقيق الاستدامة البيئية؟

2.I - فرضيات البحث :

ولدراسة الإشكالية نطلق من الفرضية التالية:

تُعد تسلا نموذجاً رائداً لتطبيق الاستدامة البيئية في قطاع الصناعة، حيث تتجلى جهودها الناجحة في تصميم منتجاتها المبتكرة (السيارات الكهربائية) وتحقيق كفاءة عالية في استخدام الطاقة والموارد داخل عملياتها التشغيلية.

3.I - أهداف البحث :

تتمثل الأهداف الرئيسية لهذا البحث في تحليل وتوثيق مفهوم الاستدامة البيئية داخل قطاع الصناعة وكذا تحليل وتقييم واقع تطبيق الاستدامة البيئية ضمن قطاع الصناعة، وذلك باتخاذ مؤسسة تيسلا (Tesla) كدراسة حالة محورية. ويسعى المقال أولاً إلى تحديد الأبعاد والمبادرات الرئيسية التي تتبناها تيسلا لتقليل بصمتها البيئية،

4.I - أهمية البحث :

تكمن أهمية هذا البحث في كونه يوضح كيف يمكن لقطاع الصناعة أن يصبح صديقاً للبيئة، بالتركيز على تيسلا كدليل على أن الربح الاقتصادي وحماية البيئة يمكن أن يسيرا معاً.

5.I - الدراسات السابقة:

"Case Studies in Zero-Waste Manufacturing: Toward Sustainable Production Practices" (دراسات حالة في التصنيع الخالي من النفايات: نحو ممارسات إنتاج مستدامة) التي أجراها Pérez, M. R. وآخرون، ونُشرت في International Journal of Computer Integrated Manufacturing. "Case Studies in Zero-Waste Manufacturing: Toward Sustainable Production Practices." International Journal of Computer Integrated Manufacturing تناولت هذه الدراسة تحليل حالات تطبيقية متنوعة في صناعات مثل المنسوجات والإلكترونيات، مُسلطة الضوء على الممارسات الناجحة التي تثبت أن تحقيق الإنتاج الخالي من النفايات ليس ممكناً فحسب، بل يعزز أيضاً الكفاءة التشغيلية والجدوى الاقتصادية للشركات.

ركزت دراسة "Exploring Industrial Engineering Knowledge and Environmental Sustainability" (استكشاف المعرفة في الهندسة الصناعية والاستدامة البيئية) للباحث Arun Malik، المنشورة في مجلة Applied Sciences. (Malik, A. "Exploring Industrial Engineering Knowledge and Environmental Sustainability." Applied Sciences 16, no. 17 (2024): 7392.). هدفت الدراسة إلى الربط بين مبادئ الهندسة الصناعية ومتطلبات الاستدامة البيئية من خلال مراجعة منهجية شاملة للأدبيات. وقد بينت نتائج البحث وجود تقاطع حيوي بين المجالين، لا سيما في مفاهيم مثل سلاسل التوريد الخضراء والاقتصاد الدائري، مؤكدة على الدور المحوري للمهندسين الصناعيين في قيادة التحول نحو الإنتاج الأنظف.

جاءت دراسة Adebambo, D., وآخرون بعنوان "The effect of sustainable manufacturing on environmental performance through government regulation and eco-innovation" (تأثير التصنيع المستدام على الأداء البيئي من خلال التنظيم الحكومي والابتكار البيئي)، في International Journal of Innovation and Economic Development in Manufacturing. (Adebambo, D., J. E. W. L. T. P., and F. O. H. "The effect of sustainable manufacturing on environmental performance through government regulation and eco-innovation." International Journal of Innovation and Economic Development in Manufacturing 6, no. 4 (2017): 299-315.). استكشفت هذه الورقة العلاقة المباشرة بين تبني ممارسات التصنيع المستدام وتحقيق أداء بيئي أفضل للشركات. وأكدت أن الابتكار البيئي (Eco-Innovation) والدعم التنظيمي الحكومي يعملان كعوامل مساعدة تضمن للشركات تحقيق هوامش ربح أعلى بالتوازي مع الحد من التلوث، مما يدعم فرضية أن الاستدامة هي عامل نمو اقتصادي وليس مجرد عبء مالي.

II- أساسيات حول الاستدامة البيئية

II-1- الاستدامة البيئية :

البشر جزء من نظام بيئي معقد ومتربط. إن الأنشطة البشرية، مثل إزالة الغابات واستخدام الوقود الأحفوري، تؤثر سلبًا على البيئة وتخلق تهديدات خطيرة مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي. تعد الاستدامة البيئية ضرورية لضمان مستقبل صحي ومزدهر للكوكب وأجيال المستقبل.

الاستدامة هي (Olanrewaju, 2009) القدرة على استمرار سلوك محدد إلى أجل غير مسمى. وهذا يعني الحفاظ على الممارسات أو الأنظمة بطريقة لا تستنفد الموارد وتسمح بالاستمرار طويل الأمد. بناءً على مفهوم الاستدامة العام، يمكن تعريف الاستدامة البيئية على أنها "الحفاظ على العوامل والممارسات التي تساهم في جودة البيئة على المدى الطويل. وهذا يعني ضمان بقاء الموارد الطبيعية وتنوعها والحفاظ على صحة النظم البيئية لاستخدامها من قبل الأجيال الحالية والمستقبلية."

قدّم العديد من الخبراء تعريفات مختلفة للاستدامة البيئية، كل منها يلقي الضوء على جوانب معينة حيث عرفها هرمان دالي أحد رواد الاستدامة البيئية الأوائل، نظر إلى المسألة من وجهة نظر الحفاظ على رأس المال الطبيعي. وفي عام 1990، اقترح أنه: بالنسبة للتلوث: يجب أن لا تتجاوز معدلات توليد النفايات من المشاريع الطاقة الاستيعابية للبيئة (التخلص المستدام من النفايات). وأن الاستدامة البيئية هي معدلات حصاد الموارد المتجددة وخلق التلوث واستنزاف الموارد غير المتجددة التي يمكن استمرارها إلى أجل غير مسمى. إذا لم يكن من الممكن استمرارها إلى أجل غير مسمى، فهي غير مستدامة.

وعليه يمكن القول أن الاستدامة البيئية هي القدرة على الحفاظ على التوازن في النظم البيئية ومنع استنزاف الموارد الطبيعية. وتعني استخدام الموارد الطبيعية بمعدل لا يتجاوز قدرة الطبيعة على تجديد هذه الموارد.

II-2- مبادئ الاستدامة البيئية :

تُعد هذه المبادئ بمثابة خارطة طريق لبناء مستقبل أكثر استدامة. باتباعها وتطبيقها في مختلف قطاعات المجتمع، يمكن تقليل التأثير السلبي على البيئة، والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، وضمان الرفاهية الصحية والاجتماعية لجميع الكائنات الحية، وهي كالتالي (Moffat, 2010) :

احتياجات المجتمع:

- عدم إنتاج أي شيء يتطلب من الأجيال القادمة مراقبة مستمرة.
- تصميم وتقديم منتجات وخدمات تساهم في اقتصاد أكثر استدامة.
- دعم فرص العمل المحلية.

- دعم التجارة العادلة.

حماية التنوع البيولوجي:

- اختيار مواد خام تحافظ على التنوع البيولوجي للموارد الطبيعية.

- استخدام مصادر طاقة مسؤولة ومتجددة والاستثمار في تحسين كفاءة الطاقة.

القدرة على التجدد:

- الحفاظ على معدلات استهلاك موارد متجددة ضمن حدود قدرة النظام الطبيعي على تجديدها.

- الحفاظ على معدلات استنزاف الموارد غير المتجددة أقل من معدل تطوير بدائل متجددة.

إعادة الاستخدام وإعادة التدوير:

- التصميم من أجل إعادة الاستخدام وإعادة التدوير.

- تحويل عمليات التصنيع والأعمال إلى أنظمة ذات حلقة مغلقة لتقليل الانبعاثات والنفايات إلى الصفر.

قيود الموارد غير المتجددة وإدارة النفايات:

- يجب تحديد حجم النظام الاقتصادي البشري (عدد السكان × الاستهلاك للفرد × التكنولوجيا) إلى مستوى يكون مستدامًا ولا يتجاوز قدرة الاستيعاب.

- الحفاظ على انبعاثات النفايات ضمن قدرة الأنظمة البيئية على استيعابها دون تدهور مستقبلي.

- تطوير معايير للنقل تعطي الأولوية لوسائل النقل ذات التأثير البيئي المنخفض.

- مراعاة الآثار البيئية للمنتجات طوال دورة حياتها عند اتخاذ قرارات التطوير والإدارة.

II-3- مبدأ دعائم الاستدامة الثلاثي:

يؤكد مبدأ دعائم الاستدامة الثلاثي أنه لحل قضية الاستدامة بشكل كامل، يجب أن تكون جميع الدعائم

الثلاثة مستدامة. وتشمل هذه الدعائم:

الاستدامة الاجتماعية: القدرة على تلبية احتياجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. وهذا يعني ضمان العدالة والمساواة والرفاهية لجميع أفراد المجتمع.

الاستدامة البيئية: الحفاظ على صحة النظم البيئية وتنوعها واستخدام الموارد الطبيعية بطريقة مسؤولة. وهذا يعني تقليل التلوث وحماية الأنواع المهددة بالانقراض والتصرف بحكمة مع موارد الأرض المحدودة. الاستدامة الاقتصادية: القدرة على تحقيق نمو اقتصادي مستدام على المدى الطويل دون الإضرار بالبيئة أو المجتمع. وهذا يعني الاستثمار في التقنيات الخضراء والطاقة المتجددة وخلق فرص عمل لائقة للجميع (Pescod, 1992).

وعليه يمكن القول أن أهمية الاستدامة الاجتماعية تبرز كحجر الزاوية للتنمية المستدامة الشاملة. فهي تعني ضمان الرفاهية والعدالة والمساواة لجميع أفراد المجتمع على المدى الطويل، مع مراعاة حماية البيئة وتلبية احتياجات الأجيال القادمة. في حين الاستدامة الاقتصادية في جوهرها تعني الحفاظ على استقرار رأس المال الاقتصادي على المدى الطويل. وهذا يعني استخدام الموارد الاقتصادية بكفاءة ومسؤولية دون استنزافها، بحيث تظل متاحة للأجيال القادمة. وأن الاستدامة البيئية حاجة ملحة للإنسانية، منشؤها مخاوف مجتمعية مشروعة بشأن مستقبل الكوكب. فهي لا تسعى فقط إلى حماية البيئة لذاتها، بل تهدف إلى تحسين رفاهية البشر على المدى الطويل.

II - 4- طرق تحقيق الاستدامة البيئية :

تتحقق الاستدامة البيئية من خلال (A.R.Nithya, 2016) :

- حماية الموارد الطبيعية: تعتمد البشرية على البيئة كمصدر للمواد الخام التي تلي احتياجاتها الأساسية مثل الغذاء والمياه والطاقة. تعمل الاستدامة البيئية على حماية هذه الموارد من الاستنزاف والاستخدام المفرط، لضمان توفرها للأجيال القادمة.
- إدارة المخلفات: تخلف الأنشطة البشرية كميات هائلة من النفايات التي يمكن أن تلوث البيئة وتضر بالصحة العامة. تسعى الاستدامة البيئية إلى تطوير أنظمة فعالة لإدارة النفايات والتخلص منها بطريقة لا تهدد سلامة البيئة.
- التعايش مع الطبيعة: تضعنا الاستدامة البيئية أمام حقيقة محددة: لا بد من أن يتعايش البشر مع حدود قدرات النظام البيئي. لا يمكننا الاستمرار في استهلاك الموارد واستخدام البيئة بتهور دون عواقب وخيمة.

- الانتقال إلى مصادر طاقة متجددة: تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري واستخدام مصادر طاقة نظيفة مثل الطاقة الشمسية والرياحية للمساهمة في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة ومكافحة تغير المناخ.
 - حماية التنوع البيولوجي: المحافظة على الأنواع النباتية والحيوانية المختلفة والبيئات التي تعيش فيها، لأنها تلعب دورًا حيويًا في توازن النظام البيئي وبقائه.
 - ترشيد الاستهلاك وإعادة التدوير: تقليل كميات النفايات التي ننتجها وإعادة تدوير واستخدام المواد بشكل متكرر، بهدف الحفاظ على الموارد وتقليل الضغط على البيئة.
- وعليه يمكن القول أنه بالتفكير والتصرف بمسؤولية تجاه البيئة، يمكن بناء مستقبل أكثر استدامة وصحةً وازدهارًا للبشرية. والخطوة الأولى في هذا الطريق هي إدراك أهمية الاستدامة البيئية والعمل على تبني ممارساتها في الحياة اليومية.

II- 5- نموذج الاستدامة ذو الأرجل الثلاثة:

يقترح هذا النموذج أن الاستدامة تقوم على توازن وثيق بين ثلاثة عناصر رئيسية: البيئة والاقتصاد والمجتمع . ويمكن تشبيه هذه العناصر بأرجل طاولة، حيث لا يمكن للطاولة أن تقف ثابتة بدون كل من هذه الأرجل (Chaudhary, 2007)

البيئة: هي الأساس الذي تقوم عليه الحياة بكل أشكالها، وتوفر الموارد الطبيعية الضرورية للبقاء والتطور. وتشمل البيئة الهواء والماء والتربة والموارد الطبيعية المتنوعة.

الاقتصاد: هو النظام الذي ينتج ويوزع السلع والخدمات. ويعتمد الاقتصاد بشكل كبير على الموارد الطبيعية التي توفرها البيئة.

المجتمع: يشمل الأفراد والجماعات التي تعيش وتتفاعل فيما بينها. ويسعى المجتمع إلى تحقيق الرفاهية والسعادة والعدالة لجميع أعضائه.

من الواضح أنه بدون بيئة مستدامة توفر قاعدة موارد طبيعية أساسية، سيكون من الصعب أو المستحيل تخيل وجود مجتمع مستدام. وبالمثل، يعتمد الاقتصاد المستدام على تدفق مستدام للمواد والطاقة والموارد البيئية. وبدون ذلك، سوف تنهار الأنظمة الاقتصادية. ومع ذلك، فإن البيئة المستدامة لا تحتاج بالضرورة إلى وجود كل من المجتمع والاقتصاد. ويمكن أن توجد البيئة ككيان مستقل ونظام مستدام بذاته، كما في الطبيعة. وباعتبارها العنصر الوحيد في هذه الصورة الذي يمكنه أن يقف بمفرده. وعليه فإن فهم مفهوم الاستدامة وأهميته

التوازن بين البيئة والاقتصاد والمجتمع أمر ضروري لبناء مستقبل أفضل للأجيال الحالية وأجيال المستقبل. من خلال اتخاذ قرارات مسؤولة وتبني ممارسات مستدامة.

II-6- المجموعات الخمسة للاستدامة البيئية:

هذه الفئات الخمسة للاستدامة البيئية، تغطي جوانبًا حيوية مثل احتياجات المجتمع، والحفاظ على التنوع البيولوجي، وإدارة الموارد المتجددة وغير المتجددة، وإدارة المخلفات. يُعد فهم وتطبيق هذه المبادئ ضروريًا لبناء مستقبل صحي ومستدام لجميع سكان كوكب الأرض (Morelli, 2011).

الحفاظ على النظم البيئية:

- الحفاظ على التنوع البيولوجي والأنظمة الإيكولوجية.
- الحد من استهلاك الموارد المتجددة وغير المتجددة.
- تقليل التلوث البيئي.

التنمية المتساوية:

- تلبية الاحتياجات الأساسية للجميع.
- ضمان العدالة الاجتماعية والمساواة بين الجنسين.
- تعزيز المشاركة المجتمعية في صنع القرار.

الاقتصاد المستدام:

- تشجيع الابتكار والتكنولوجيا الخضراء.
- تعزيز استخدام الموارد بكفاءة وفعالية.
- تحديد السعر الحقيقي للسلع والخدمات بما يشمل تأثيراتها البيئية.

حوكمة فعالة:

- وضع سياسات بيئية فعالة وتطبيقها.

- تعزيز الشفافية والمساءلة البيئية.

- تمكين المجتمعات المحلية للمشاركة في إدارة الموارد البيئية.

التغيير الثقافي:

- تعزيز القيم البيئية والوعي بأهمية الاستدامة.

- تشجيع أنماط الاستهلاك المستدامة.

دعم التعليم البيئي وبرامج التوعية المجتمعية.

وتعمل هذه المجموعات معاً بتكامل لتحقيق الاستدامة الشاملة على المستويات البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

II-7- مساهمة ذكاء الأعمال في الاستدامة البيئية

لذكاء الأعمال دور حاسماً في توفير البيانات والرؤى اللازمة لاتخاذ قرارات مستنيرة، في حين تسعى المؤسسات لدمج الاستدامة البيئية في عملياتها، وعليه تكمن مساهمة ذكاء الأعمال في الاستدامة البيئية فيما يلي (Oleh, 2023)

تعزيز الأداء المستدام :تمكن أنظمة ذكاء الأعمال المؤسسات من جمع وتحليل بيانات الأداء المتعلقة بمبادرات الاستدامة الخاصة بها. من خلال دمج البيانات من مصادر مختلفة، حيث يمكن للمؤسسات الحصول على رؤية شاملة لتأثيرها البيئي واستهلاكها للموارد وتوليد النفايات. وهذا يمكن المؤسسات من تحديد أوجه عدم الكفاءة، ووضع أهداف الأداء، وتتبع التقدم نحو أهداف الاستدامة. بمساعدة ذكاء الأعمال، يمكن للمؤسسات اتخاذ قرارات مستنيرة لتحسين عملياتها والحد من عملياتها التي تؤثر على البيئة. على سبيل المثال، يمكن لنظام ذكاء الأعمال توفير رؤى في الوقت الفعلي حول أنماط استهلاك الطاقة، مما يسمح للمؤسسات بتحديد مجالات الاستخدام العالي للطاقة وتنفيذ تدابير توفير الطاقة. ومن خلال تحليل البيانات المتعلقة بتوليد النفايات والتخلص منها، يمكن للمؤسسات تنفيذ استراتيجيات فعالة لإدارة النفايات. حيث أن القدرة على رصد وقياس الأداء المستدام تمكن المؤسسات من اتخاذ قرارات قائمة على الأدلة تؤدي إلى نتائج بيئية محسنة.

تحديد فرص الابتكار :يلعب ذكاء الأعمال أيضاً دوراً حاسماً في تحديد فرص الابتكار والتقدم التكنولوجي في مجال الاستدامة البيئية. من خلال تحليل اتجاهات السوق وتفضيلات العملاء والمتطلبات التنظيمية، يمكن للمؤسسات الحصول على رؤى حول الفرص الناشئة والمخاطر المحتملة. حيث يمكن لذكاء الأعمال مساعدة المؤسسات على تحديد المجالات التي يمكن فيها دمج الممارسات المستدامة في منتجاتها وخدماتها ونماذج أعمالها. وهذا يمكن أن يؤدي إلى تطوير حلول مبتكرة لا تفيد البيئة فحسب بل توفر أيضاً ميزة تنافسية في السوق. على

سبيل المثال، من خلال تحليل بيانات العملاء واتجاهات السوق، قد تحدد مؤسسة ما الطلب المتزايد على المنتجات الصديقة للبيئة. يمكن لنظام ذكاء الأعمال توفير رؤى حول السمات أو الميزات المحددة التي يقدرها العملاء في المنتجات المستدامة، مما يمكن المؤسسة من تصميم وتسويق منتجات تتماشى مع هذه التفضيلات. يمكن لهذا النهج الاستباقي للابتكار مساعدة المؤسسات على البقاء في طليعة التطورات واستغلال الطلب المتزايد على الحلول المستدامة بيئياً.

تمكين صنع القرار القائم على البيانات: إن أحد الفوائد الرئيسية لذكاء الأعمال هو قدرته على تحويل البيانات الخام إلى رؤى ذات مغزى تسترشد بها عملية صنع القرار. في سياق الاستدامة البيئية، يوفر ذكاء الأعمال لصانعي القرار البيانات والتحليلات اللازمة لاتخاذ خيارات مستنيرة تتماشى مع أهداف الاستدامة. حيث من خلال الاستفادة من قدرات التقارير والتصورات القوية، تتيح أدوات ذكاء الأعمال للمعنيين فهم البيانات البيئية المعقدة والتواصل بشأنها بفعالية داخل المنظمة. على سبيل المثال، يمكن للوحات معلومات ذكاء الأعمال أن توفر للمديرين التنفيذيين رؤية شاملة للمقاييس الرئيسية للاستدامة، مثل انبعاثات الغازات الدفينة واستخدام المياه والحد من النفايات. حيث تتيح هذه التصورات لصانعي القرار تحديد الاتجاهات ومجالات التحسين بسرعة. مسلحين بهذه المعلومات، يمكن للمديرين التنفيذيين اتخاذ قرارات مستنيرة، ووضع أهداف استراتيجية، وتخصيص الموارد، ودفع التغيير داخل المؤسسة.

وعليه يمكن القول أن ذكاء الأعمال يلعب دوراً حاسماً في تعزيز الاستدامة البيئية في المؤسسات. كون أن لذكاء الأعمال قدرة على تحليل كميات هائلة من البيانات وتحويلها إلى معلومات قيّمة تمكن مؤسسات من تتبع أداؤها البيئي وتحديد الفرص للتحسين المستمر. كما يساعد ذكاء الأعمال المؤسسات على الابتكار في مجال المنتجات والخدمات الصديقة للبيئة من خلال فهم احتياجات السوق والعملاء. كما أنه يمكن صناع القرار من اتخاذ خيارات مدروسة وفعالة لخفض الانبعاثات والنفايات وترشيد استهلاك الموارد. إن اعتماد المؤسسات على ذكاء الأعمال سيسرع بلا شك التحول نحو اقتصاد أكثر استدامة وصداقة للبيئة.

II- 8- دمج وجهة نظر الإستدامة البيئية في نموذج بيانات ذكاء الأعمال :

يمكن إثراء أي نموذج تعتمد المؤسسة به بعد الإستدامة البيئية حيث يتم اضافة مؤشرات الأداء الرئيسية لقياس أداء الإستدامة إلى المخطط الكلاسيكي. يمكن الحصول بهذا على نموذج البيانات الجديد باستخدام الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: سيتم تحويل جدول الحقائق الأولي إلى بُعد old-fact-now dimation وبهذا مقاييس نموذج الأعمال الكلاسيكي تصبح سمات الأبعاد $AM_1, AM_2, \dots, AM_m$ واستنادا الى هذا التحول يمكن صياغة منظور الإستدامة للنهج بأكمله باعتباره مرفقا إضافيا للمخطط الكلاسيكي.

الخطوة الثانية: سيتم طرح أربعة أبعاد جديدة الربحية الإقتصادية، الشفافية، المسؤولية الإجتماعية، والإستدامة البيئية.

الخطوة الثالثة: سيتم وضع مقاييس نموذج بيانات الاستدامة؛ وسيتم تجميعها فيما يتعلق بالأبعاد الجديدة - البعد القديم - الحقيقة الآن، واستدامة الوقت، والربحية الاقتصادية والشفافية (EPT)، والمسؤولية الاجتماعية (SR)، والاستدامة البيئية (ES).

ولا يمكن تحقيق أداء جيد في مجال الاستدامة إلا إذا كانت مبادرات ومشاريع الاستدامة جزءاً من استراتيجية أعمال الشركة. ولذلك يجب أن يتم التعامل مع نظام إدارة الأداء المستدام في إطار نظام إدارة الأداء المؤسسي، مع الأخذ بعين الاعتبار الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية. يتضمن منهج مؤشرات الأداء الرئيسية إدراج مؤشرات الأداء الرئيسية الخاصة بالاستدامة في نظام إدارة الأداء المؤسسي. (Muntean, 2018, p. 2)

البيئية جزءاً أساسياً من استراتيجية الأعمال الذكية. فعندما تتبنى الشركات ممارسات الاستدامة البيئية، فإنها تحسن من كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفايات والتلوث، مما يؤدي إلى تحسين الأداء المالي وتقليل التكاليف. كما أن الاستدامة البيئية تعزز سمعة الشركة وتجعلها أكثر جاذبية للمستهلكين والمستثمرين المهتمين بالقضايا البيئية. وبالتالي، فإن الاستدامة البيئية تعزز الذكاء الاقتصادي والأعمال بشكل عام.

III -دراسة حالة مؤسسة Tesla :

III -1- التعريف بمؤسسة Tesla:

هي شركة تصنيع سيارات كهربائية وشركة طاقة متجددة ذات شهرة عالمية ويقع مقرها الرئيسي في كاليفورنيا في الولايات المتحدة. تأسست الشركة في عام 2003 على يد ايلون ماسك لتعزيز تطوير التنقل الكهربائي والطاقة المستدامة. تشتهر شركة tesla بتكنولوجيا السيارات الكهربائية المتفوقة تشتهر بالأداء العالي والمدى الممتاز وميزات القيادة الذاتية المتقدمة. (معرفة) تعمل تيسلا أيضا في قطاع الطاقة المتجددة حيث تطلق منتجات مثل الألواح الشمسية ولتخزين الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون تتمتع ببنية تحتية للشحن تكنولوجية متقدمة رائدة عالميا. (نبذة عن tesla، 2024)

III -2- تسلا تستخدم ادوات ذكاء الأعمال في عملية اتخاذ القرار

مستودع أو مخزن البيانات: تجمع تسلا كمية هائلة من البيانات المتعلقة بمركباتها وأنظمة النقل الخاصة بها وتلتزم بقوانين خصوصية البيانات والتأكد من أن ممارسات جمع البيانات لديها شفافة وتتوافق مع حقوق خصوصية العملاء. (تحليل pastel لشركة tesla، 2024)

أنظمة المعالجة التحليلية الفورية: تعمل تسلا على الوصول الى البيانات والمعلومات اللازمة لتحقيق استدامة بيئية وإنتاج منتجات تستوفي المعايير وتقوم بفضل التطور التكنولوجي الذي تعتمده في التسيير بعمليات تحليل فورية للبيانات التي تم جمعها منها ما يخص سلوك المنافسين او المستهلكين وتحديد الجمهور بشكل ذكي ودراسته. (استراتيجية تيسلا التسويقية | نجاح البنس يبدأ دوماً بخطوات منظمة، 2023)

التنقيب في البيانات: تملك تسلا متخصصين ومهندسين في مجال الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي حيث تملك تطبيقات برمجية قادرة على تحليل المعلومات واستخدام مراكز بيانات تسلا ومجموعات البيانات الضخمة لديها وتعمل على انتقاءها لوجود الحلول لجميع المشاكل التقنية أو التسييرية التي تواجه المنظمة.

تقنيات عرض المعلومات: تملك تسلا تطورا كبيرا في عملية عرض المعلومات والدقة في التقاط شبكات الصور والتقاط فيديو وبناءا يتم انشاء بيانات دقيقة واسعة النطاق من الناحية الخوارزمية واستخدام أحدث التقنيات لبناء نظام قوي للتخطيط واتخاذ القرار يعمل في الأوضاع المعقدة للعالم الحقيقي في ظل عدم اليقين. (الذكاء الاصطناعي والروبوتات، 2024)

III-3- تيسلا تسرع انتقال العالم نحو الإستدامة البيئية:

تولي مؤسسة تسلا اهتماما كبيرا تجاه الإستدامة حيث تضع عبارة "تسريع التحول العالمي إلى الطاقة المستدامة" مكتوبة بخط واضح في النبذة التعريفية لها في موقعها الرسمي. تسعى تسلا إلى تحقيق الإستدامة من حيث بناء منتجات صممت لتحل محل بعض من أكبر ملوثات الكوكب. (نبذة عنا، 2024)

III-4- التأثير البيئي لتسلا

تسلط الضوء على خمسة مجالات رئيسية تعتقد أنها يمكن أن تساعد بشكل كبير في دفع عجلة التحول إلى الإستدامة وهي:

التحول إلى المركبات الكهربائية.

التحول إلى المضخات الحرارية.

استعمال الطاقة المتجدد.

الاتجاه نحو الطائرات والقوارب التي تعمل بالوقود المستدام.

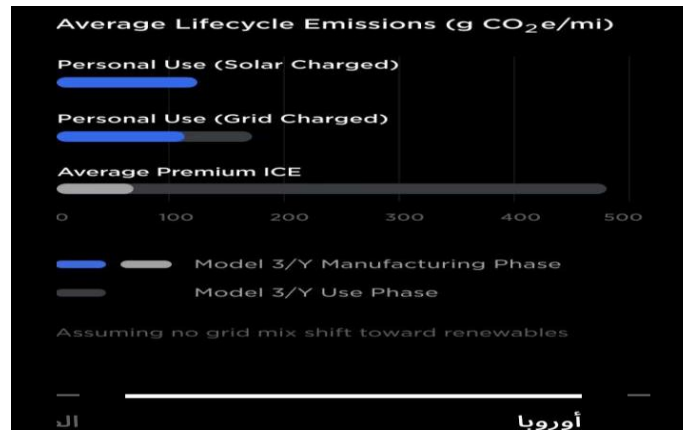
توصيل الحرارة العالية والهيدروجين.

III-5- تسلا تسلك الطريق نحو مستقبل مستدام بيئيا:

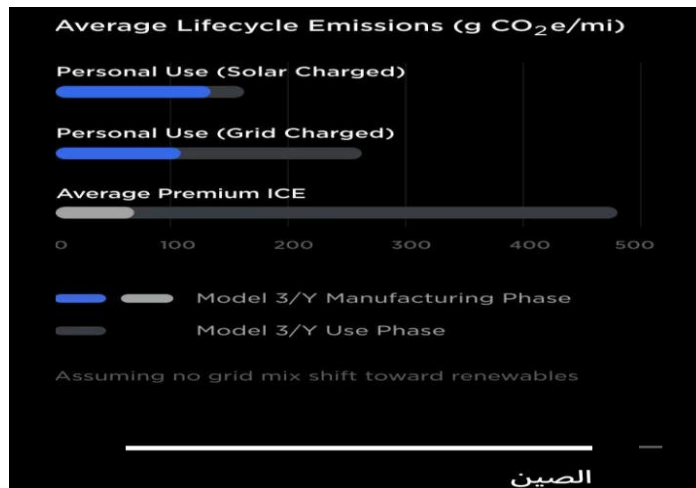
يتم هذا عن طريق خطة محكمة حيث يستمر النشر السنوي للعالمي للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والإنتاج السنوي للبطاريات في النمو بشكل كبير وهي معدلات نمو قابلة للتحقيق بالنسبة لتسلا.

ازاحة بدائل الوقود الأحفوي:

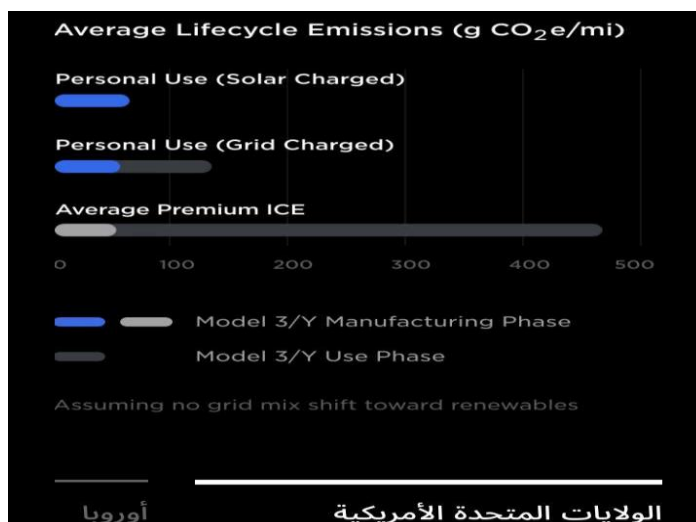
كل منتج تبعية تسلا يساعد المالكين على تقليل الانبعاثات. حيث الانبعاثات من سيارات تسلا لكل ميل أقل بكثير من السيارات التي تعمل بالوقود وتمثل التمثيلات البيانية التالية توجه الأفراد نحو الطاقات المتجدد على حساب استهلاك الكربون في كل من أوروبا والصين والولايات المتحدة الأمريكية:



المصدر: (Environmental Impact, 2024)



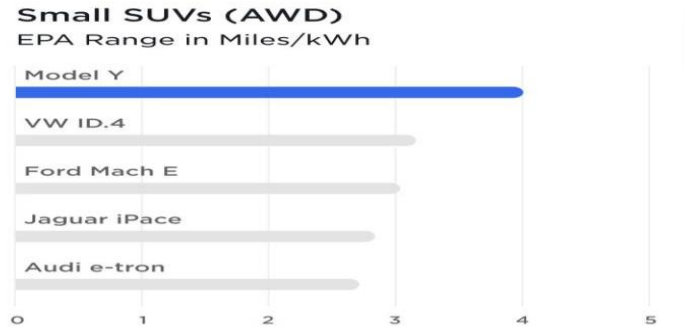
المصدر: (Environmental Impact, 2024)



المصدر: (Environmental Impact, 2024)

كفاءة الطاقة:

يحقق نظام الدفع بجميع العجلات MODEL Y في معدل 4.0 ميلا وفقا لمعايير أميال وكالة حماية البيئة لكل كيلواط في الساعة حيث تعتبر اكثر السيارات كفاءة لحد الآن.



(Environmental Impact, 2024)المصدر:

استخدام اقل للمياه

تستخدم تسلا بالفعل اقل كمية للمياه للسيارة الواحدة بالمقارنة مع اي شركة مصنعة للسيارات هدفها هو تحقيق اسخدام منخفض للمياه على مستوى الصناعة لكل مركبة حتى عند احتساب تصنيع الخلايا الداخلية.

III -6- إمتثال تسلا للمعايير البيئية والإجتماعية والحوكمة المؤسسية:

تسمح هذه المعايير ESG للابلاغ عن غازات الإحتباس الحراري لشركات التصنيع بالإعتماد على نموذج يسعى الى ان يحد من الانبعاثات في مرحلة الإستخدام. وهو ما يمثل نحو 90 من اجمالي انبعاثات السيارة. تستخدم تسلا بيانات الأميال الواقعية من أكثر من أربعة ملايين سيارة على الطريق، وفوارات غازات الإحتباس الحراري. (Environmental Impact, 2024)

III -7- برنامج إعادة تدوير البطاريات في تسلا

مع توسع استخدام السيارات الكهربائية، تبرز قضية إدارة البطاريات المستهلكة كأحد أهم التحديات البيئية والتكنولوجية. وفي هذا السياق، طوّرت شركة تسلا برنامجاً متقدماً لإعادة تدوير البطاريات الليثيوم-أيون، يهدف إلى تقليل النفايات الصناعية وتعزيز الاستدامة عبر دورة حياة المنتج.

فلسفة البرنامج

- تسلا ترى أن البطاريات ليست مجرد منتجات تنتهي صلاحيتها، بل موارد قابلة لإعادة الاستخدام.
- تؤكد الشركة أن المواد الأساسية مثل الليثيوم، النيكل، والكوبالت، والألومنيوم يمكن استرجاعها وإعادة إدماجها في بطاريات جديدة، مما يقلل الحاجة إلى التعدين المكثف GME Recycling.Tesla

- قبل اللجوء إلى إعادة التدوير، تعمل تسلا على إطالة عمر البطارية عبر تحسين البرمجيات وأنظمة إدارة الطاقة، وهو ما يُعد خياراً أكثر استدامة من الناحية الاقتصادية والبيئية Tesla.

آليات إعادة التدوير

- البطاريات التي تصل إلى نهاية عمرها التشغيلي تُرسل إلى مراكز متخصصة حيث يتم تفكيكها واستخراج المواد الخام.
- المواد المستخرجة تُعاد إلى مصانع تسلا أو شركائها الصناعيين لإعادة استخدامها في إنتاج خلايا جديدة.
- هذا النظام المغلق يعكس نموذج الاقتصاد الدائري الذي يقلل من الأثر البيئي ويعزز كفاءة الموارد

الأثر البيئي والاقتصادي

- إعادة تدوير البطاريات يقلل من انبعاثات الكربون المرتبطة بعمليات التعدين التقليدية.
 - يساهم البرنامج في تقليل النفايات السامة التي قد تنتج عن التخلص غير المنظم من البطاريات.
- اقتصادياً، يُعد البرنامج وسيلة لتقليل تكاليف الإنتاج على المدى الطويل، إذ يُعاد استخدام المواد بدلاً من استيرادها بأسعار مرتفعة (TESLA, 2025)

IV- الخاتمة :

الاستدامة البيئية لم تعد مجرد إضافة ترفيفية، بل هي مطلب أساسي وحاسم لاستمرارية ونجاح قطاع الصناعة الحديث. من خلال تحليل دراسة حالة مؤسسة تسلا (Tesla)، اتضح أن المؤسسات الرائدة تستطيع دمج النمو الاقتصادي الهائل مع المسؤولية البيئية العميقة. وقد أظهرت تسلا بشكل فعال كيف يمكن للابتكار في المنتج (السيارات الكهربائية وتقنيات الطاقة النظيفة) أن يُحدث تحولاً جذرياً في الصناعة، مقدّمة حلاً مباشراً للتحديات المتعلقة بالانبعاثات الكربونية

الاستدامة البيئية في القطاع الصناعي ليست مسؤولية فئة معينة فقط، بل هي مسؤولية مشتركة تتطلب تعاوناً بين الجميع: الحكومات التي تضع القوانين وتوفر الدعم، والشركات التي تطبق المبادئ والتقنيات المستدامة، والباحثين الذين يطورون الحلول المبتكرة، والمستهلكين الذين يدعمون المنتجات الصديقة للبيئة، والإعلام الذي ينشر الوعي، والمؤسسات التعليمية التي تعد الأجيال القادمة بثقافة بيئية راسخة.

1.IV. نتائج البحث:

العبء البيئي مستمر: لا يزال القطاع الصناعي هو المستهلك الأول للموارد والمُساهم الأكبر في التلوث العالمي، وتطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري يواجه تحديات حقيقية بسبب النفايات المعقدة.

التكنولوجيا هي الحل الاقتصادي: أثبتت تقنيات مثل كفاءة الطاقة والذكاء الاصطناعي قدرتها على تحقيق تخفيض فوري وملحوس في تكاليف التشغيل وتقليل الهدر، مما يجعل الابتكار دافعاً اقتصادياً للاستدامة.

ميزة تنافسية مُحققة: المؤسسات المستدامة تكتسب أفضلية واضحة في السوق، حيث تعزز جاذبيتها للمستثمرين وتساعد في إدارة مخاطر نقص الموارد وتقلبات الأسعار بفعالية أكبر.

2.IV. مقترحات البحث:

توسيع نطاق الطاقة المتجددة: يجب على المؤسسات تسريع دمج مصادر الطاقة المتجددة (كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح) لتشغيل جميع منشآتها وعملياتها الصناعية، على غرار ما تفعله تيسلا في مصانعها الكبرى (Gigafactories).

تصميم المنتج المستدام: دمج مفهوم "الاستدامة حسب التصميم" (Design for Sustainability) "لإنتاج سلع طويلة الأمد، سهلة الإصلاح، وقابلة لإعادة التدوير بالكامل عند نهاية عمرها الافتراضي.

تشجيع الابتكار الأخضر: توفير حوافز ضريبية ودعم مالي كبير للشركات التي تستثمر في تقنيات الإنتاج الأنظف، وإدارة النفايات المتقدمة، وكفاءة الطاقة.

3.IV. آفاق البحث:

الاقتصاد الأخضر

الاستدامة البيئية الصناعية

دعم البنية التحتية الخضراء

V- الإحالات والمراجع :

A.R.Nithya2016A study on Environment Sustainability
by Satisfying Rural requirements in Agriculture and food
processing via Urban solid waste treatment
*International Conference on Innovative trends in Business Practices for
Sustainable Deveopment*1-2

Environmental Impact. (2024). Retrieved from TESLA.com:
https://www.tesla.com/en_qa/impact/environment?fbclid=IwAR05b30rvhY4DaobqRwZ_OxQjcbfUo7iQl0bQOswLfzA9Lhm6HuXI0Sza0Q

Environmental Sustainability: A Definition for Environmental
Professionals(2011) *Journal of Environmental Sustainability*,
volume1, issue103

Muntean, M. (2018). business intelligence issues for sustainability projects.
sustainability, 2.

OlehDaily

Sustainability: an Essential Concept for Current and Upcoming
Technological Practices2007162

TESLA2025*Sustainability and Recycling*

The Ceres Roadmap to Sustainability2010*Ceres sustainability podcast*45

Waste to Wealth: A Case Study of the Ondo State Integrated Wastes Recycling and Treatment Project, Nigeria(2009)*European Journal of Social Sciences*8-9

Wastewater treatment and use in agriculture(1992)47

استراتيجية تيسلا التسويقية / نجاح البنزس يبدأ دوماً بخطوات منظمة

www.tesla.com: تم الاسترداد من (2024). الذكاء الاصطناعي والروبوتات.

https://www.tesla.com/ar_ae/AI?fbclid=IwAR0iuifTt03mQcbM12x8qP3yDzlGONVtzRkWWo0W_IgkPTXWPboYNOPtnAI

تحليل pastel لشركة tesla. (2024). تم الاسترداد من dcf.fm:

<https://dcf.fm/ar/blogs/blog/tsla-pestel-analysis?fbclid=IwAR0PKtKCodkWbTr3Vgrp-KxV50fIEPt4KnhEWaMs4rPa9O4EbAjmaSTOO4>

marefa.org: تم الاسترداد من معرفة. (بلا تاريخ).

https://www.marefa.org/%D8%B4%D8%B1%D9%83%D8%A9_%D8%AA%D8%B3%D9%84%D8%A7?fbclid=IwAR2GUNHzimYXmRrMs1Rrt3iRGna2oWZCOApN4aBTGEgzWWx28bLD7auO9KQ

Tesla.com: تم الاسترداد من نبذة عن tesla. (2024).

https://www.tesla.com/ar_ae/about?fbclid=IwAR36b9DY99kGWH8lC2M3b9dA9xUp5H6SQ6xReaRGBROB4TViLPeVNUwIo1w

2024 نبذة عنا