إدارة العمليات المستدامة وتأثيرها في معالجة البصمة الكربونية للشركات
دراسة استطلاعية لآراء العاملين في شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة

م. الآء عبد الآمير احمد
الجامعة التقنية الوسطى–معهد الإدارة–الرصافة
alaameer72@mtu.edu.iq

م. سالي إبراهيم أحمد
الجامعة التقنية الوسطى–الكلية التقنية الإدارية/ بغداد
Sally.ibrahim.ahmed@mtu.edu.iq

Sustainable Operations Management and Its Impact on Addressing Companies' Carbon Footprints
A Survey of Employee Opinions at Al-Joud Modern Agricultural Technology Company

Alaa Abdulameer Ahmed **Sally Ibrahim Ahmed**

تاريخ استلام البحث	2025/7/20	تاريخ قبول النشر	2025/8/6	تاريخ النشر	1/ 10 /2025

المستخلص

تواجه الشركات ضغوطاً متزايدة لتبني ممارسات مستدامة وتخفيف آثارها البيئية في ظل زيادة المخاوف بشأن تغير المناخ، ويتم التركيز الأساس لهذه الجهود في تقليل البصمة الكربونية للشركات، حيث برزت إدارة العمليات المستدامة (SOM) كإطار استراتيجي لدمج الإدارة البيئية في العمليات التجارية الأساسية، وركزت الدراسة على مدى فعالية ممارسات إدارة العمليات المستدامة في خفض البصمة الكربونية، وتحديداً من خلال استبيان آراء موظفي شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة.

استخدم في هذه الدراسة منهج المسح الكمي، حيث تم توزيع (100) استمارة استبيان على عينة طبقية من الموظفين في مختلف أقسام شركة الجود، بما في ذلك العمليات ودراسة والتطوير والإدارة، وقد تم تصميم الاستبيان لتقييم وعي الموظفين بمبادرات إدارة العمليات المستدامة، وإدراكهم للعلاقة بين هذه المبادرات وناتج الشركة من الكربون، بالإضافة إلى العوامل الدافعة والعوائق التي تحول دون نجاح التنفيذ، وتكشف النتائج الأولية عن وجود علاقة إيجابية قوية بين تطبيق إدارة العمليات المستدامة وانخفاض في البصمة الكربونية للشركة بين الموظفين، وقد اعتمدت الدراسة في تحليل البيانات على برنامجي (SmartPLS v.4) و (SPSS v.26)، وأشارت النتائج الى ان غالبية كبيرة من المشاركين ايدوا مبادرات محددة مثل اعتماد تقنيات الزراعة الدقيقة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة في المرافق، وأنظمة إدارة المياه المُحسّنة، تُسهم بشكل مباشر في تحقيق الأهداف البيئية، ومع ذلك فقد حددت الدراسة أيضاً تحديات رئيسية بشأن الاستدامة.

تخلص الدراسة إلى أن إدراك الموظفين ومشاركتهم عاملان حاسمان في نجاح تنفيذ استراتيجية الشركة للحد من الكربون، اذ تُقدم دراسة الحالة نموذجاً قيّماً للمؤسسات الأخرى في قطاع التكنولوجيا الزراعية التي تسعى إلى قياس وإدارة تأثيرها البيئي بفعالية.

الكلمات المفتاحية: *إدارة العمليات المستدامة، البصمة الكربونية، شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة*

.

Abstract

Companies face increasing pressures to build sustainable practices and decrease their environmental effects under the growing fears of climate change. The main focus of these efforts is on decreasing the company's carbon footprint where sustainable operations management (SOM) emerged as a strategic framework to incorporate environmental management with the basic commercial operations. The study focuses on the efficiency of the sustainable operations practices in decreasing the carbon footprint, mainly by a survey of the employees' opinion in Al-Joud Company for Modern Agricultural Technology.

The study used the quantitative survey method where (100) survey forms were distributed on a sample of the staff from different divisions in the company including operations, development, and management. The survey was designed to evaluate the staff's awareness of the (SOM) initiation and their recognition of the relationship between these initiations and the resulting carbon from the company. In addition to the motives and barriers that restrain the successful implementation. The primary results reveal a strong positive relation between the implementation of sustainable operations management and the reduction of the carbon footprint among employees. The study used the programs (SmartPLS v.4) and (SPSS v.26) to analyze the data. The results pointed out that the majority of participants favored certain initiatives such as precision agricultural technologies, using renewable energy sources, and improved water management systems, which all directly contribute to achieving environmental goals. Still the study marked some main challenges about sustainability.

The study concludes that the staff's awareness and their contributions are decisive factors in the successful implementation of the company's strategy for the cut down of carbon. Whereof the case study presents a valuable modal to other organizations in the agricultural technology field that aims to measure and manage their environmental impact effectively

Keywords: *Sustainable Operations Management (SOM), Carbon Footprint, Al-Joud for Modern Agricultural Technology.*

المقدمة

في ظل تصاعد المخاوف البيئية وتنامي الوعي العالمي بتغير المناخ، تُحاسب الشركات في مختلف القطاعات بشكل متزايد على تأثيرها البيئي، ومن أهم مجالات التركيز في هذا السياق البصمة الكربونية، وهي مقياس لإجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة بشكل مباشر أو غير مباشر عن عمليات الشركة، ومع تشديد اللوائح البيئية ومطالبة أصحاب المصلحة بمسؤولية أكبر للشركات، برزت إدارة العمليات المستدامة كاستراتيجية حيوية للشركات التي تسعى إلى مواءمة الربحية مع الرعاية البيئية.

تتضمن إدارة العمليات المستدامة دمج الممارسات المسؤولة بيئياً واجتماعياً في القرارات التشغيلية اليومية، ويشمل ذلك تحسين استهلاك الطاقة، وتقليل النفايات، واستخدام المواد الخام المستدامة، وتطبيق تقنيات الإنتاج الأنظف في الصناعات الزراعية، حيث يكون التفاعل بين النشاط الصناعي والاستدامة البيئية معقدًا للغاية، ويُعدّ اعتماد ممارسات تشغيلية مستدامة ضرورة وفرصة في آن واحد.

تواجه شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة بصفتها شركة رائدة في القطاع الزراعي العراقي منعطفاً حاسماً، إذ تواجه الشركة تحدياً مزدوجاً يتمثل في الحفاظ على الإنتاجية مع تقليل بصمتها الكربونية في الوقت نفسه، مع تأثير العمليات المباشرة على الموارد الطبيعية، تبرز حاجة ملحة لتقييم ممارسات الاستدامة وتعزيزها داخل الشركة.

تهدف الدراسة إلى معرفة كيفية تطبيق مبادئ إدارة العمليات المستدامة حالياً في شركة الجود، وتقييم فعاليتها في تقليل البصمة الكربونية لها من خلال استطلاع آراء الموظفين، وهم أصحاب المصلحة الرئيسيون في تنفيذ السياسات التشغيلية، وكذلك سعت الدراسة إلى توفير فهم معمق لأداء الشركة في مجال الاستدامة، وتحديد مجالات التحسين.

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم مساهمتين رئيسيتين، إحداهما فكرية والأخرى تطبيقية، ضمن سياق الاهتمام المتزايد بإدارة العمليات المستدامة وأثرها في الحد من البصمة الكربونية للشركات، من خلال تسليط الضوء على شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة كنموذج تطبيقي، تمثلت المساهمة الفكرية للدراسة في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بإدارة العمليات المستدامة، من خلال الربط بين مفاهيم الاستدامة البيئية وممارسات الإدارة التشغيلية، وتسليط الضوء على كيفية دمج الاعتبارات البيئية في العمليات اليومية للشركات، كما ستقدم الدراسة إطاراً نظرياً يوضح العلاقة بين تبني ممارسات الاستدامة وتقليل البصمة الكربونية، وهو ما يساهم في توسيع الفهم النظري حول دور الإدارة المستدامة كأداة استراتيجية لتحقيق الأهداف البيئية، أما على المستوى التطبيقي فتسعى الدراسة إلى تشخيص واقع إدارة العمليات المستدامة في شركة الجود، وقياس مدى تأثيرها في معالجة البصمة الكربونية، بما يسهم في تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق تساعد الشركة – وغيرها من الشركات العاملة في المجال الزراعي – على تحسين أدائها البيئي، كما يمكن أن تكون نتائج الدراسة أداة داعمة لصنّاع القرار في تبني سياسات ومبادرات تقلل من التأثيرات البيئية السلبية للعمليات الإنتاجية، وتوجه الجهود نحو استدامة حقيقية في قطاع الزراعة الحديثة.

تضمنت الدراسة مناقشة وتحليل المتغيرات الرئيسية المتمثلة بإعادة الهندسة الرقمية الخضراء والاستدامة الاستراتيجية في العصر الرقمي وابعاد كل منهم، ناقش المحور الأول منها المنهجية متضمناً المشكلة والاهمية والاهداف التي تم اجراء الدراسة لتحقيقها، وتم طرح مجموعة من الفرضيات الرئيسية والفرعية المتعلقة بالمتغيرين، وبين المحور ايضاً مخططاً فرضياً يوضح الارتباط والتأثير للمتغيرين، اما المحور الثاني تناول الاطار النظري لبيان مفهوم واهمية وابعاد كل متغير، والمحور الثالث ناقش الفرضيات التي تم طرحها بالاعتماد على نتائج برنامجي (SmartPLS v.4) و (SPSS v.26)، اما المحور الرابع قدم مجموعة من الاستنتاجات التي اعتمدت على نتائج الدراسة، بالإضافة الى تقديم مجموعة من التوصيات للشركة المبحوثة وأصحاب المصلحة للاستفادة منها.

المحور الأول: منهجية الدراسة

أولاً: مشكلة الدراسة

تعمل شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة عند تقاطع قطاعين حيويين هما: الزراعة والتكنولوجيا، حيث يُعدّ القطاع الزراعي مساهماً رئيسياً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية، إلا أنه يمتلك أيضاً إمكانات هائلة لاحتجاز الكربون والابتكار المستدام من خلال التكنولوجيا، وبصفتها كياناً ذا رؤية مستقبلية في هذا المجال تتمتع شركة الجود بمكانة فريدة تُمكّنها من أن تكون قدوة في تبني ممارسات مستدامة.

هناك فجوة كبيرة في الأبحاث المتعلقة بالعامل البشري في تنفيذ استراتيجيات الاستدامة المؤسسية، فبينما قد تستثمر الشركات في التقنيات والعمليات "الخضراء" إلا أن نجاحها غالباً ما يُقوّضه نقص وعي الموظفين أو مشاركتهم أو إيمانهم بفعاليتها، وعلى الرغم من وجود دراسات موسعة حول الجوانب التقنية والاستراتيجية لإدارة المواد العضوية وخفض البصمة الكربونية، إلا أن هناك فجوة ملحوظة في فهم كيفية إدراك هذه المبادرات على مستوى الموظفين في الصناعات المتخصصة مثل التكنولوجيا الزراعية (Sancha, et al, 2023: 23)، ليس من الواضح حالياً مدى وعي موظفي شركة الجود بالبصمة الكربونية للشركة، وكيف يرون فعالية مبادرات إدارة المواد العضوية الحالية أو المحتملة، وما يحددونه كمحركات أو عوائق رئيسية لتحقيق استدامة أكبر، وبدون هذه الملاحظات الحاسمة تُخاطر الشركة بفجوة في التنفيذ الاستراتيجي، حيث تفشل الأهداف المعلنة في ترجمة تغيير تشغيلي هادف وخفض كربوني قابل للقياس، تسعى الدراسة إلى سدّ هذه الفجوة من خلال استقصاء آراء وتصورات موظفي شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة حول دور وتأثير إدارة العمليات المستدامة في تقليل البصمة الكربونية للشركة، ولتوجيه هذه الدراسة سيتم الاجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

كيف يرى موظفو شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة تأثير ممارسات إدارة العمليات المستدامة على البصمة الكربونية للشركة؟ الذي يتفرع عنه التساؤلات الفرعية الاتية:

1. ما هو مستوى وعي موظفي شركة الجود بمفاهيم "البصمة الكربونية" و"إدارة العمليات المستدامة"؟

2. ما هي ممارسات إدارة العمليات المستدامة التي يعتقد الموظفون أنها مطبقة حالياً في الشركة، وما مدى فعاليتها في نظرهم؟

3. ما هي الفوائد والتحديات الرئيسية التي يحددها الموظفون لتطبيق استراتيجيات إدارة العمليات المستدامة للحد من الكربون في شركة الجود؟

4. ما هو المستوى المتصور لمشاركة الموظفين وتمكينهم في مبادرات الاستدامة التي تتبناها الشركة؟

ثانياً: أهداف الدراسة

تتمثل الأهداف الرئيسية للدراسة في:

1. تقييم المستوى الحالي لوعي الموظفين وفهمهم لمفاهيم الاستدامة ذات الصلة بعمليات شركة الجود.

2. تحديد وتقييم تصورات الموظفين لممارسات إدارة العمليات الحديثة الحالية وفعاليتها في معالجة البصمة الكربونية للشركة.

3. كشف العوائق والدوافع الملحوظة للتنفيذ الناجح لاستراتيجيات خفض الكربون من منظور الموظفين.

4. تزويد إدارة شركة الجود بتوصيات قائمة على البيانات لتعزيز مشاركة الموظفين وتحسين فعالية استراتيجية عملياتها المستدامة.

ثالثاً: أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من التحديات البيئية المتزايدة التي تواجهها الشركات على الصعيدين المحلي والعالمي، خاصة في ظل تصاعد الاهتمام بقضايا التغير المناخي والحد من الانبعاثات الكربونية، وتُعد إدارة العمليات المستدامة من الأدوات الفاعلة التي يمكن أن تعتمدها المؤسسات الإنتاجية لتحقيق التوازن بين الكفاءة التشغيلية والحفاظ على البيئة، من هذا المنطلق تسعى الدراسة إلى تسليط الضوء على مدى قدرة شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة على تبني ممارسات مستدامة في إدارة عملياتها، ومدى انعكاس ذلك على تقليل بصمتها الكربونية.

كما تبرز أهمية الدراسة من خلال تقديمها إطاراً عملياً وتحليلياً يمكن أن يُفيد صنّاع القرار والمهتمين في مجال الإدارة البيئية، من خلال فهم العلاقة بين ممارسات الاستدامة التشغيلية وتقليل الأثر البيئي للمؤسسات، وتكمن القيمة المضافة للدراسة في تركيزها على قطاع حيوي وحساس كقطاع التكنولوجيا الزراعية، الذي يُعد من أكثر القطاعات تأثراً وتأثيراً في البيئة، ما يجعل نتائجها ذات صلة مباشرة بسياسات التنمية المستدامة، وتحمل الدراسة قيمة كبيرة للعديد من الجهات المعنية، منها:

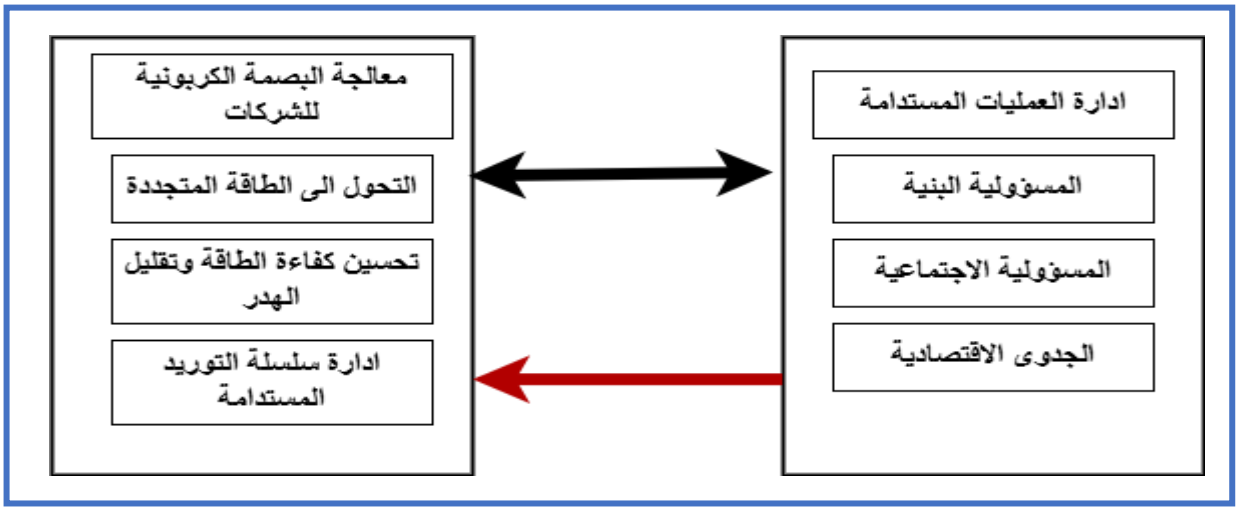
1. بالنسبة لشركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة: ستقدم النتائج رؤى عملية حول البعد الإنساني لاستراتيجيتها للاستدامة، كما ستساعد الإدارة على فهم وجهات نظر الموظفين، وتحديد مجالات التدريب والتواصل، وتعزيز ثقافة المسؤولية البيئية، مما يؤدي في النهاية إلى خفض أكثر فعالية للبصمة الكربونية.
2. بالنسبة لقطاع التكنولوجيا الزراعية: ستكون الدراسة بمثابة دراسة حالة قيّمة تُقدّم نموذجاً للشركات الأخرى في هذا القطاع حول كيفية إشراك الموظفين في مسارات الاستدامة.
3. بالنسبة للأوساط الأكاديمية: ستساهم الدراسة في إثراء المعرفة المتعلقة بإدارة العمليات المستدامة من خلال التركيز على الجانب الذي غالباً ما يغفل عن تصورات الموظفين، لا سيما في سياق قطاع متخصص ومحوري.

رابعاً: فرضيات الدراسة

الفرضية الرئيسة الأولى: "توجد علاقة ارتباط معنوية بين إدارة العمليات المستدامة ومعالجة البصمة الكربونية".

الفرضية الرئيسة الثانية: "يوجد تأثير معنوي إدارة العمليات المستدامة في معالجة البصمة الكربونية".

خامساً: المخطط الفرضي للدراسة



الشكل (1) المخطط الفرضي للدراسة

سادساً: مجتمع وعينة الدراسة

يشمل مجتمع الدراسة شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة، حيث تم توزيع استمارة الاستبيان الإلكترونية على العاملين، وبلغ حجم العينة (100) مستجيباً.

سابعاً: منهج الدراسة

من أجل تحقيق أهداف الدراسة ومعالجة الإشكاليات النظرية والتطبيقية المطروحة، اعتمدت الباحثتان على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يُعد من المناهج العلمية الفاعلة في دراسة الظواهر والمشكلات بدقة، بهدف الوصول

إلى تفسيرات علمية منطقية، وقد تم اختيار هذا المنهج نظراً لملاءمته طبيعة الموضوع ولكونه يتيح فهماً معمقاً للظواهر الاجتماعية والإدارية من خلال توفير بيانات تفصيلية وتوضيح للأسباب والنتائج وتحليل العلاقات والعوامل المؤثرة، مما يساعد على الوصول إلى استنتاجات دقيقة وتقديم توصيات مبنية على أسس علمية.

المحور الثاني: الإطار النظري

أولاً: مفهوم إدارة العمليات المستدامة

تُعد إدارة العمليات المستدامة (SOM) منهجاً حيوياً للشركات الحديثة التي تسعى إلى الازدهار في عالم يُقدّر الاستدامة بشكل متزايد من خلال معالجة العوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية، يمكن الشركات من بناء مستقبل أكثر استدامة مع الاستمرار في تحقيق أهدافها التشغيلية (Nunes, et al, 2022: 64) ، واكد (Kleindorfer, et al, 2005: 489) ان إدارة العمليات المستدامة إلى مجموعة من الأنشطة والقرارات الإدارية التي تهدف إلى تصميم وتنفيذ ومراقبة العمليات الإنتاجية والخدمية بطريقة تحقق الكفاءة الاقتصادية، وتقلل من الأثر البيئي، وتدعم المسؤولية الاجتماعية للمؤسسة، وهي تمثل نهجًا متكاملاً يربط بين الأداء التشغيلي وتحقيق أهداف الاستدامة، من خلال تحسين استخدام الموارد، وتقليل النفايات والانبعاثات، وتبني ممارسات صديقة للبيئة عبر سلسلة الإمداد، وقد عرّفها (Seuring & Mülle, 2008: 1700) بأنها "مقاربة متكاملة لإدارة سلاسل التوريد تهدف إلى دمج الجوانب البيئية والاجتماعية في العمليات التشغيلية والقرارات اللوجستية، مع الحفاظ على الأداء الاقتصادي للمؤسسة"، وعرفها (Bettley, & Burnley, 2008: 876) بأنها دمج إدارة العمليات المستدامة مع مبادئ الاستدامة في جميع جوانب العمليات التجارية، ويُركز هذا المنهج على الممارسات المسؤولة بيئياً واجتماعياً واقتصادياً بهدف تحقيق التوازن بين الربحية والمسؤوليات البيئية والاجتماعية، كما أوضح (Sarkis, 2012: 4) أن إدارة العمليات المستدامة تُعد ركيزة أساسية في دعم التنافسية طويلة الأجل، إذ تساعد الشركات على تقليل المخاطر البيئية، وتحسين صورتها المؤسسية، وتعزيز امتثالها للمتطلبات التنظيمية والمعايير الدولية وعرفها (Atasu, et al., 2020: 147) على أنها "مجموعة من الاستراتيجيات والتقنيات والسياسات التي تمكن المنظمات من إجراء عملياتها التجارية بطريقة مجدية اقتصادياً مع كونها مسؤولة بيئياً واجتماعياً.

تُشير إدارة العمليات المستدامة إلى التكامل الاستراتيجي للأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية في عمليات الشركة لضمان الاستدامة والكفاءة وخلق القيمة على المدى الطويل، ويُعدّ هذا المنهج بالغ الأهمية في عالم الأعمال الحديث، حيث تواجه الشركات ضغوطاً متزايدة للحد من بصمتها الالكترونية، وتعزيز المسؤولية الاجتماعية، والحفاظ على الأداء الاقتصادي (Ada, et al, 2024: 494).

ثانياً: فوائد إدارة العمليات المستدامة

تُركز إدارة العمليات المستدامة (SOM) على دمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية في عمليات الأعمال مع الحفاظ على الأداء الاقتصادي(Longoni, & Cagliano, 2016: 76) ، ويُمكن أن يُحقق تطبيق إدارة العمليات المستدامة العديد من المزايا للشركات (Bettley, & Burnley, 2008: 879) :

1. خفض التكاليف: يُؤدي الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد (الطاقة، والمياه، والمواد) مباشرةً إلى انخفاض تكاليف التشغيل، كما يُسهم تقليل النفايات، وإعادة التدوير، وممارسات التصنيع المرنة في تحقيق وفورات أكبر.

2. تعزيز سمعة العلامة التجارية وولاء الزبائن: يُولي المستهلكون بشكل متزايد الأولوية للعلامات التجارية الواعية بيئياً والمسؤولة اجتماعياً، حيث تستطيع الشركات التي تتبنى ممارسات استدامة قوية جذب الزبائن والاحتفاظ بهم، مما يُؤدي إلى ميزة تنافسية.

3. تحسين الامتثال التنظيمي وإدارة المخاطر: يُساعد التبني الاستباقي للممارسات المستدامة الشركات على مواكبة اللوائح البيئية المتطورة، والحد من المخاطر المرتبطة بندرة الموارد، وتغير المناخ، وانقطاعات سلسلة التوريد.

4. زيادة الابتكار والقدرة التنافسية: يُمكن لتحديات الاستدامة أن تُحفز الابتكار، مما يُؤدي إلى تطوير منتجات وعمليات ونماذج أعمال جديدة صديقة للبيئة ومجدية اقتصادياً.

5. استقطاب المواهب والاحتفاظ بها: غالباً ما ينجذب الموظفون –خاصةً الأجيال الشابة– إلى الشركات التي تلتزم التزاماً قوياً بالاستدامة، مما يؤدي إلى تحسين معنوياتهم ومشاركتهم واستبقائهم.

6. الوصول إلى أسواق واستثمارات جديدة: يمكن للالتزام بالاستدامة أن يفتح آفاقاً لشراكات وأسواق جديدة، ويجذب المستثمرين الذين يهتمون بشكل متزايد بالعوامل البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG).

7. الكفاءة التشغيلية: يمكن أن تؤدي الممارسات المستدامة، مثل تقليل النفايات وتحسين استخدام الموارد، إلى وفورات كبيرة في التكاليف وتحسين الأداء التشغيلي.

8. مشاركة الموظفين: تميل المؤسسات التي تلتزم بالاستدامة إلى تحقيق معنويات أعلى ومعدلات احتفاظ أعلى بالموظفين، حيث يُفضل العديد من الموظفين العمل مع شركات مسؤولة بيئياً واجتماعياً.

ثالثاً: تطبيق إدارة العمليات المستدامة

ان إدارة العمليات المستدامة هي إدارة الأنظمة والعمليات والممارسات التي تضمن الاستخدام الفعال للموارد (المواد والطاقة والمياه والعمالة ....الخ)، مع تعزيز حماية البيئة والمسؤولية الاجتماعية والجدوى الاقتصادية

(Gunasekaran, & Irani, 2014: 5) ، ومن اجل تطبيق إدارة العمليات المستدامة بفعالية، ينبغي على الشركات مراعاة الخطوات التالية (Sancha, et al, 2023: 31) :

1. تقييم العمليات الحالية: تقييم العمليات الحالية لتحديد مجالات التحسين في مجال الاستدامة.
2. إشراك أصحاب المصلحة: إشراك الموظفين والزبائن وغيرهم من أصحاب المصلحة في تطوير مبادرات الاستدامة.
3. وضع أهداف قابلة للقياس: تحديد أهداف استدامة واضحة وقابلة للتحقيق، تتماشى مع الاستراتيجية العامة للشركة.
4. وضع خطة عمل: وضع خطة مفصلة تُحدد الخطوات اللازمة لتحقيق أهداف الاستدامة، بما في ذلك الجداول الزمنية وتخصيص الموارد.
5. المراقبة والتعديل: مراجعة التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف الاستدامة بانتظام، وإجراء التعديلات اللازمة على الاستراتيجيات والممارسات.

رابعاً: تحديات تطبيق إدارة العمليات المستدامة

تواجه الشركات صعوبات كثيرة عند محاولة تطبيق إدارة عمليات مستدامة، من أهمها ارتفاع التكاليف الأولية لشراء تقنيات جديدة أو اجراء التعديلات على العمليات الحالية، كما تعاني بعض الشركات من نقص الخبرة والمعرفة في هذا المجال، مما يعيق التنفيذ الفعّال لها، بالإضافة إلى ذلك قد تواجه الشركات مقاومة من الموظفين الذين لا يرحبون بالتغيير او التطوير في أي من جوانب الشركة (Van Wassenhove, 2019: 29) ، لذا يمكن ادراج مجموعة من التحديات التي من الممكن تواجه تطبيق إدارة العمليات المستدامة (Atasu, et al, 2020: 154) :

1. تكاليف أولية مرتفعة: قد يتطلب الاستثمار في التقنيات الخضراء والبنية التحتية المستدامة والعمليات الجديدة رأس مال أولياً كبيراً.
2. موازنة الربحية مع الاستدامة: قد يكون إيجاد التوازن الصحيح بين تحقيق أهداف الاستدامة والحفاظ على الأداء المالي أمراً صعباً، خاصةً للشركات الصغيرة.
3. تعقيد وشفافية سلسلة التوريد: يُعد ضمان الاستدامة على مدار سلسلة التوريد بأكملها من مصادر المواد الخام إلى تسليم المنتجات أمراً معقداً، فهو يتطلب التعاون مع الموردين، وغالباً ما يفتقر إلى الشفافية.
4. غياب التوحيد القياسي والقياس: إن غياب معايير ومقاييس عالمية للممارسات المستدامة قد يُصعّب قياس الآثار البيئية والاجتماعية والإبلاغ عنها بدقة، مما قد يؤدي إلى "التضليل البيئي".

5. مقاومة التغيير: قد يُشكّل التغلب على المقاومة الداخلية من الموظفين والإدارة وأصحاب المصلحة الآخرين الذين اعتادوا على أساليب التشغيل التقليدية عقبة كبيرة.

6. التعقيد التنظيمي: قد يُشكّل التعامل مع اللوائح البيئية المتغيرة والمتطورة عبر مختلف المناطق والبلدان تحدياً للشركات العالمية.

7. توقعات المستهلك مقابل استعداده للدفع: في حين أن المستهلكين يطلبون منتجات مستدامة، إلا أنهم قد لا يكونون دائماً على استعداد لدفع مبالغ إضافية مقابلها، مما يُشكّل معضلة تسعير للشركات.

خامساً: اتجاهات إدارة العمليات المستدامة

تشمل الاتجاهات الحديثة في إدارة العمليات المستدامة ما يلي (Kazancoglu, et al, 2025: 229) :

1- التكامل مع إدارة سلسلة التوريد: هناك تركيز متزايد على مواءمة الممارسات المستدامة مع عمليات سلسلة التوريد، بما يعكس أهداف الأمم المتحدة للاستدامة.

2- الابتكارات التكنولوجية: تستفيد الشركات بشكل متزايد من التكنولوجيا لتعزيز الاستدامة، مثل استخدام تحليلات البيانات لتحسين إدارة الموارد.

3- التحسين المستمر: تُعتبر رحلة الاستدامة مستمرة، حيث تسعى الشركات باستمرار إلى تحسين ممارساتها وتقليل بصمتها البيئية.

سادساً: المبادئ الرئيسية لإدارة العمليات المستدامة

تتمثل مبادئ إدارة العمليات المستدامة في الاتي:

1- المسؤولية البيئية: تُركز إدارة العمليات المستدامة على تقليل الأثر البيئي للعمليات، ويشمل ذلك تقليل النفايات، والحفاظ على الموارد، وتطبيق تقنيات صديقة للبيئة (Tondolo, et al, 2021: 93).

2- المسؤولية الاجتماعية: تُعالج إدارة العمليات المستدامة أيضاً الآثار الاجتماعية، وتضمن ممارسات عمل عادلة ومشاركة مجتمعية، وتسعى الشركات التي تتبنى إدارة العمليات المستدامة إلى تحقيق نتائج اجتماعية إيجابية إلى جانب أهدافها التشغيلية (Machado, et al, 2017: 5) .

3- الجدوى الاقتصادية: في حين تُعدّ الاستدامة أولوية، تهدف إدارة العمليات المستدامة أيضاً إلى الحفاظ على الربحية و/أو تعزيزها، ويشمل ذلك اتخاذ قرارات استراتيجية تتماشى مع نجاح الأعمال على المدى الطويل مع الالتزام بالممارسات المستدامة (Tondolo, et al, 2021: 93) .

سابعاً: مفهوم معالجة البصمة الكربونية

لم يعد التعامل مع البصمة الكربونية للشركات أمراً اختيارياً، بل أصبح ضرورة استراتيجية مدفوعة بالضغط التنظيمي، وتوقعات المستثمرين، وطلب الزبائن، والإلحاح المناخي (Penz, & Polsa, 2018: 1126).

تمثل البصمة الكربونية إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تُسببها الشركة بشكل مباشر وغير مباشر (Ntinas, et al, 2020: 165) ، وان عملية خفض الكربون رحلة تحولية وليس مجرد خيار، والشركات التي تُدمجه في استراتيجيتها الأساسية ستؤمّن عملياتها للمستقبل، وتُطلق العنان للابتكار، وتُعزز مرونتها في اقتصاد خالٍ من الانبعاثات (Zhang, & Huang, 2024: 108)، ويُعدّ تقليل البصمة الكربونية تحدياً بالغ الأهمية للشركات اليوم، مدفوعةً بالحاجة المُلِحّة لمكافحة تغيّر المناخ، وتدرك الشركات بشكل متزايد مسؤوليتها في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وهو ما يُمكن تحقيقه من خلال استراتيجيات مُختلفة (Mahapatra, et al, 2021: 108).

كما تُعدّ معالجة البصمة الكربونية للشركات جانباً بالغ الأهمية للتخفيف من آثار تغير المناخ، وتزداد أهميتها للشركات بمختلف أحجامها، ويشمل ذلك فهم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن عمليات الشركة وسلسلة التوريد، وقياسها، والحد منها بفعالية (van Mastrigt, 2024: 12) .

تُعرّف البصمة الكربونية بأنها "إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة، بشكل مباشر وغير مباشر، عن فرد أو مؤسسة أو حدث أو منتج"، ويشمل ذلك الانبعاثات من كل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج أو الخدمة، مثل إنتاج المواد وتصنيعها واستخدامها والتخلص منها (Müller, et al, 2020: 29)، وبالنسبة للشركات غالباً ما يُشار إلى البصمة الكربونية ببصمة الكربون المؤسسية (CCF)، وتشمل هذه البصمة جميع انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن أنشطة الشركة، بما في ذلك عمليات الإنتاج والنقل وغيرها من الأنشطة، ومن الضروري للشركات قياس بصمة الكربون لفهم تأثيرها البيئي وتحديد مجالات التحسين Radonjič, & Tompa, 2018: (361).

يشير مصطلح "معالجة البصمة الكربونية للشركات" إلى الجهود الاستراتيجية والممارسات التشغيلية الرامية إلى قياس انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن أنشطة الشركة، وإدارتها، وخفضها، وتعويضها. وتمثل البصمة الكربونية إجمالي حجم ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وغازات الاحتباس الحراري الأخرى المنبعثة من المؤسسة بشكل مباشر أو غير مباشر (Augoye, et al, 2024: 13)

ثامناً: أهمية معالجة البصمة الكربونية

تتعرض الشركات لضغوط متزايدة لخفض بصمتها الكربونية بسبب المخاوف المتزايدة بشأن تغير المناخ، يأتي هذا الضغط من المستهلكين والهيئات التنظيمية والمستثمرين الذين يولون الاستدامة الأولوية (الابراهيمي والسعدي، 2024: 883)، من خلال معالجة انبعاثات الكربون لا تستطيع الشركات الامتثال للأنظمة فحسب، بل تضع نفسها

أيضاً في صدارة الاستدامة، مما يعزز سمعة علامتها التجارية وولاء زبائنها، ومع تزايد إلحاح قضية تغير المناخ تضع العديد من الشركات أهدافاً طموحة لخفض انبعاثات الكربون، فقد وضعت أكثر من 1000 شركة أهدافاً لانبعاثات كربونية صافية صفرية، وهي زيادة كبيرة عن السنوات السابقة، ويعكس هذا التوجه التزاماً أوسع بالاستدامة والمسؤولية الاجتماعية للشركات، مدفوعاً بالضغوط التنظيمية وتوقعات المستهلكين (Hakovirta, et al, 2023: 31).

تاسعاً: ابعاد معالجة البصمة الكربونية

تتمثل ابعاد معالجة البصمة الكربونية بالآتي (Penz, & Polsa, 2018: 1129):

1. التحول إلى الطاقة المُتجددة: يُعدّ التحول إلى مصادر الطاقة المُتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية من أكثر الطرق فعاليةً لخفض انبعاثات الكربون، كما يُمكن للشركات شراء شهادات الطاقة المُتجددة (RECs) لتعويض انبعاثاتها من خلال دعم مشاريع الطاقة المُتجددة.

2. تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الهدر: يُمكن لتطبيق ممارسات موفرة للطاقة، مثل الترقية إلى إضاءة LED، وتحسين أنظمة التدفئة والتبريد، واستخدام الأجهزة الموفرة للطاقة، أن يُخفّض استهلاك الطاقة والانبعاثات بشكل كبير، كما يُمكن للشركات تقليل الهدر من خلال إعادة التدوير، وإعادة استخدام المواد، وتحسين عمليات الإنتاج، وهذا لا يُقلل الانبعاثات فحسب بل يُخفّض أيضًا التكاليف المُرتبطة بإدارة النفايات.

3. إدارة سلسلة التوريد المستدامة: يُمكن لاختيار الموردين الذين يُعطون الأولوية للاستدامة أن يُساعد في تقليل البصمة الكربونية الإجمالية للشركة، ويشمل ذلك اختيار الموردين الحاصلين على شهادة Carbon Neutral® أو الذين يتبنون ممارسات صديقة للبيئة في عملياتهم.

المحور الثالث: الجانب التطبيقي

تُعنى هذه الدراسة بعرض الخطوات التمهيدية للتحليل الإحصائي، التي تضمنت عملية ترميز المتغيرات الرئيسة وأبعادها الفرعية، كما تناولت تحليل البيانات المستخلصة من عينة الدراسة البالغ عددها (100) مستجيب، وذلك بهدف فحص مدى مطابقتها للتوزيع الطبيعي، فضلاً عن ذلك سيتم إجراء مجموعة من الاختبارات للتحقق من صدق وثبات أداة الدراسة المعتمدة في جمع البيانات باستخدام برنامجي (SmartPLS v.4) و (SPSS v.26)، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: ترميز فقرات المقياس

يمثل ترميز المتغيرات وأبعادها الفرعية خطوة أساسية ومحورية في إجراءات التحليل الإحصائي، إذ يُسهم بشكل فاعل في تسهيل عملية إدخال البيانات ومعالجتها بدقة من خلال استخدام البرمجيات الإحصائية المتخصصة، وفيما يأتي توضيح مفصل للخطوات المعتمدة في عملية الترميز ضمن هذه الدراسة:

الجدول رقم (1) ترميز المتغيرات الرئيسة والابعاد الفرعية للدراسة

المتغير – البعد	الرمز
المسؤولية البيئية	ENR
المسؤولية الاجتماعية	SOR
الجدوى الاقتصادية	ECV
المتغير المستقل ادارة العمليات المستدامة	SOM
التحول الى الطاقة المتجددة	RET
تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الهدر	EEW
ادارة سلسلة التوريد المستدامة	SCS
المتغير التابع معالجة البصمة الكربونية للشركات	ACCF

المصدر: من اعداد الباحثتان

ثانياً: اختبارات الصدق والثبات

ستعتمد الباحثتان في تقييم الصدق الظاهري لأداة القياس على آراء نخبة من المحكمين المتخصصين، وذلك للتأكد من مدى ملاءمة الفقرات لقياس المتغيرات المستهدفة، كما سيتم التحقق من صدق المحتوى من خلال احتساب معامل الاتساق الداخلي (ألفا كرونباخ)، بهدف التأكد من ثبات الأداة ودقتها في القياس، وقد جرى تنفيذ هذه الاختبارات على النحو الآتي:

1. الصدق الظاهري

سعياً لتحقيق الصدق الظاهري لأداة الدراسة، قامت الباحثتان بعرض استمارة الاستبيان على مجموعة من الخبراء المحكمين بهدف التأكد من وضوح الفقرات ودقة انتمائها إلى المتغيرات الرئيسة والفرعية المعتمدة في الدراسة، واستناداً إلى الملاحظات والتوصيات المقدمة من السادة المحكمين تم اجراء التعديلات اللازمة على بعض الفقرات، ليتم اعتماد النسخة النهائية من الاستبيان كما موضح في الملحق (1)، وقد جرى توزيعها على أفراد عينة الدراسة.

2. اختبار ثبات المقياس

بعد التأكد من الصدق الظاهري وصدق البناء لأداة الدراسة، أصبح من الضروري التحقق من ثبات المقياس لضمان اتساق الفقرات وترابطها مع الاستجابات الفعلية التي تم جمعها، أي التأكد من الاتساق الداخلي للأداة، وقد تم ذلك من خلال احساب معامل الثبات باستخدام معامل (ألفا كرونباخ)، كما موضح في الجدول رقم (2) التالي.

الجدول رقم (2) معاملات الفا كرونباخ لمقياس الدراسة

ت	الرمز		معامل الفا كرونباخ	
	المتغير الرئيس	البعد	المتغير	البعد
1	ادارة العمليات المستدامة	المسؤولية البيئية	.856	.813
		المسؤولية الاجتماعية		.820
		الجدوى الاقتصادية		.838
2	معالجة البصمة الكربونية للشركات	التحول الى الطاقة المتجددة	0.848	.803
		تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الهدر		.798
		ادارة سلسلة التوريد المستدامة		.773

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS V.26

بالاستناد إلى نتائج الجدول رقم (2)، يتبين أن مقياس الدراسة بجميع متغيراته الرئيسة وأبعاده الفرعية قد حقق مستوى مقبول من الاتساق الداخلي، إذ تراوحت قيم معامل الثبات (ألفا كرونباخ) بين (0.773) و(0.856)، وهي جميعها تفوق الحد الأدنى المقبول البالغ (0.70)، كما أشار إلى ذلك (Sekaran & Bougie, 2016) ويُعَدّ ذلك مؤشراً على تمتع أداة القياس بدرجة جيدة من الثبات والموثوقية.

ثالثاً: التحليل الوصفي لمتغير ادارة العمليات المستدامة

تم احتساب مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغير إدارة العمليات المستدامة، وقد أظهرت النتائج الواردة في الجدول رقم (3)، أن الأبعاد التابعة لهذا المتغير سجلت متوسطاً حسابياً كلياً بلغ (3.592889)، وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (3.000)، وذلك بالنظر إلى اعتماد مقياس ليكرت الخماسي، كما بلغ الانحراف المعياري (0.751556)، وهي قيمة منخفضة تعكس درجة عالية من التجانس في إجابات أفراد العينة، وبمستوى اهتمام مرتفع بلغ (71%)، وتشير هذه النتائج إلى وجود وعي واضح لدى الشركة المبحوثة بأهمية إدارة العمليات المستدامة، بوصفها عاملاً جوهرياً يسهم في تعزيز توجهها نحو معالجة البصمة الكربونية، كما أن تقارب درجات الاهتمام بفقرات هذا المتغير يعكس إدراكاً مشتركاً لدى المشاركين بأهمية كل بُعد من أبعاده في السياق التنظيمي قيد الدراسة.

الجدول رقم (3) الوصف الإحصائي لإدارة العمليات المستدامة

رمز الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاهتمام
ENR1	3.44	0.801	68.8
ENR2	3.482	0.651	69.64
ENR3	3.578	0.864	71.56
SOR1	3.601	0.801	72.02
SOR2	3.744	0.725	74.88
SOR3	3.649	0.72	72.98
ECV1	3.363	0.785	67.26
ECV2	3.687	0.697	73.74
ECV3	3.792	0.72	75.84
المعدل العام	3.592889	0.751556	71.8

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS V.26

رابعاً: التحليل الوصفي لمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات

تم احتساب مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، وقد أظهرت النتائج الواردة في الجدول رقم (4)، أن هذا المتغير سجل متوسطاً حسابياً بلغ (3.520222)، وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (3.000)، وذلك في ضوء اعتماد الدراسة على مقياس ليكرت الخماسي، أما الانحراف المعياري فقد بلغ (0.813444)، وهو يُعد منخفضاً ما يدل على وجود درجة عالية من التجانس في إجابات أفراد العينة. كما بلغت نسبة مستوى الاهتمام بهذا المتغير (70%)، مما يعكس وعياً واضحاً لدى الشركة المبحوثة بأهمية معالجة البصمة الكربونية، وعلى صعيد فقرات المتغير، أظهرت النتائج تقارباً في مستويات الاهتمام وبدرجات إيجابية، مما يشير إلى وجود إدراك متوازن لأهمية كل فقرة ضمن سياق عمل المنظمة.

الجدول رقم (4) الوصف الإحصائي لمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات

رمز الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاهتمام
RET1	3.302	0.837	66.04
RET2	3.311	1.04	66.22
RET3	3.587	0.805	71.74

EEW1	3.73	0.729	74.6
EEW2	3.635	0.724	72.7
EEW3	3.349	0.789	66.98
SCS1	3.778	0.724	75.56
SCS2	3.426	0.805	68.52
SCS3	3.564	0.868	71.28
المعدل العام	3.520222	0.813444	70.40

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS V.26

خامساً: اختبار فرضيات الارتباط

سيتم اختبار فرضيات الارتباط بين متغيرات الدراسة الرئيسة والفرعية كالآتي:

الفرضية الرئيسة الاولى: يرتبط متغير ادارة العمليات المستدامة ارتباطاً معنويا بمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات على المستوى الكلي لمتغيرات دراسة، وتشتق منها الفرضيات الآتية:

1. يرتبط بُعد المسؤولية البيئية ارتباطاً معنوياً بمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات.
2. يرتبط بُعد المسؤولية الاجتماعية ارتباطاً معنوياً بمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات.
3. يرتبط بُعد الجدوى الاقتصادية ارتباطاً معنوياً بمتغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، وتم اختبار هذه الفرضيات من خلال البرنامج الإحصائي (SPSS V.26) وكالاتي:

الجدول رقم (5) اختبار علاقات الارتباط

البعد/ المتغير	معالجة البصمة الكربونية للشركات	مستوى المعنوية
المسؤولية البيئية	.594**	0.000
المسؤولية الاجتماعية	.610**	0.000
الجدوى الاقتصادية	.609**	0.000
ادارة العمليات المستدامة	.810**	0.000

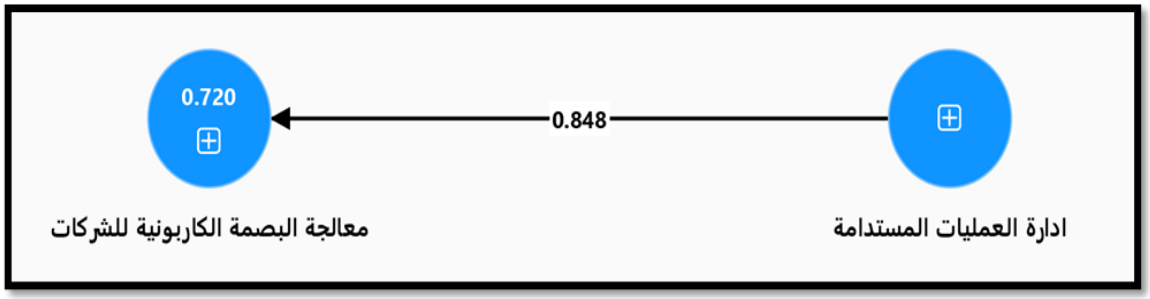
المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS V.26

تشير النتائج الواضحة في الجدول رقم (5) إلى ان المتغير المستقل (ادارة العمليات المستدامة) له علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بالمتغير التابع (معالجة البصمة الكربونية للشركات) على المستوى الكلي لمتغيرات الدراسة، إذ

بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.810) وبدلالة معنوية (0.000)، وباعتماد هذه النتائج تقبل فرضيات الارتباط الرئيسة بين متغيرات الدراسة، فضلاً عن ذلك وبالأخذ بنتائج الجدول رقم (5) تقبل كل فرضيات الارتباط الفرعية، لأنها جاءت اقل من مستوى المعنوية (0.05).

سادساً: اختبار فرضيات التأثير المباشر

فرضية التأثير المباشر: تؤثر ادارة العمليات المستدامة تأثيراً معنوياً في المتغير المعتمد معالجة البصمة الكربونية للشركات على المستوى الكلي لمتغيرات الدراسة، ولكي يتم اختبار هذه الفرضية تم بناء أنموذج هيكلي لبيان مسار علاقة التأثير بين المتغيرين (ادارة العمليات المستدامة ومعالجة البصمة الكربونية للشركات)، وتم استخراج النتائج بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (Smart PLS V.4) وجاءت النتائج كما في الشكل رقم (1).



الشكل رقم (1) انموذج اختبار فرضية التأثير

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SmartPLS V. 4

تُظهر النتائج الظاهرة في الشكل رقم (1) وجود تأثير معنوي إيجابي للمتغير المستقل، وهو ادارة العمليات المستدامة على المتغير المعتمد معالجة البصمة الكربونية للشركات، حيث بلغ مقدار هذا التأثير (0.848) بقيمة دلالة إحصائية (0.000)، وهذا يعني أن متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات يرتفع بنسبة (75%) عند زيادة وحدة واحدة في متغير ادارة العمليات المستدامة، كما يفسر متغير ادارة العمليات المستدامة نسبة (72%) من التغيرات الحاصلة في متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، وهو ما يتضح من خلال معامل التحديد (R^2 = 0.720)، وبناءً على هذه النتائج يتم قبول الفرضية الثانية التي تنص على "وجود تأثير معنوي لإدارة العمليات المستدامة في المتغير التابع، معالجة البصمة الكربونية للشركات" على المستوى الكلي لمتغيرات الدراسة.

الجدول رقم (6) نتائج فرضية التأثير الرئيسة

مسار الفرضية	معامل التأثير β	قيمة R^2	الانحراف المعياري	قيمة T	مستوى المعنوية	نتيجة الفرضية
ادارة العمليات المستدامة - > معالجة البصمة الكربونية للشركات	0.848	0.720	0.198	14.386	0.000	مقبولة

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SmartPLS V. 4

اما الفرضيات الفرعية المنبثقة عن فرضية التأثير الرئيسة والتي نصت على وجود تأثير معنوي لأبعاد ادارة العمليات المستدامة (المسؤولية البيئية، المسؤولية الاجتماعية، الجدوى الاقتصادية) في المتغير التابع معالجة البصمة الكربونية للشركات تبين:

1. ان بُعد المسؤولية البيئية يؤثر تأثيراً معنوياً في متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، إذ جاءت قيمة معامل التأثير بينهما بمقدار (0.378)، وبمستوى معنوية (0.007)، وهي أقل من حدود المعنوية المقبولة والمحددة (0.05)، ومعنى ذلك ان معالجة البصمة الكربونية للشركات يزداد في الشركة قيد الدراسة بمقدار (37.8%) عندما يزداد بُعد المسؤولية البيئية وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

2. ان بُعد المسؤولية الاجتماعية يؤثر تأثيراً معنوياً ايجابياً في متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، إذ بلغت قيمة معامل التأثير بينهما (0.369)، وبمستوى معنوية (0.022)، وهي اقل من حدود المعنوية المقبولة (0.05)، ومعنى ذلك ان معالجة البصمة الكربونية للشركات يزداد في الشركة قيد الدراسة بمقدار (36.9%) عندما يزداد بُعد المسؤولية الاجتماعية وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

3. ان بُعد الجدوى الاقتصادية يؤثر تأثيراً معنوياً ايجابياً في متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، إذ بلغت قيمة معامل التأثير بينهما (0.356)، وبمستوى معنوية (0.008)، وهي اقل من حدود المعنوية المقبولة (0.05)، ومعنى ذلك ان معالجة البصمة الكربونية للشركات يزداد في الشركة قيد الدراسة بمقدار (35.6%) عندما يزداد بُعد الجدوى الاقتصادية وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

فضلاً عما سبق فان أبعاد متغير ادارة العمليات المستدامة مجتمعة تفسر (79.2%) من مجمل التغيرات الحاصلة في متغير معالجة البصمة الكربونية للشركات، اما النسبة المتبقية فهي راجعة لمتغيرات اخرى لم يتناولها نموذج اختبار الدراسة الحالي.

الجدول رقم (7) نتائج اختبار الفرضيات التأثير الفرعية

مسار الفرضية	معامل التأثير β	قيمة R^2	الانحراف المعياري	قيمة T	مستوى المعنوية	نتيجة الفرضية
المسؤولية البيئية -> معالجة البصمة الكربونية للشركات	0.378	0.792	0.073	6.887	0.000	لا ترفض
المسؤولية الاجتماعية -> معالجة البصمة الكربونية للشركات	0.369		0.092	4.224	0.000	لا ترفض
الجدوى الاقتصادية-> معالجة البصمة الكربونية للشركات	0.356		0.064	5.726	0.000	لا ترفض

المصدر: من اعداد الباحثتان بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SmartPLS V. 4

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

بناءً على تحليل ردود الموظفين والبيانات المُجمعة من شركة الجود للتقنيات الزراعية الحديثة، تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. أكدت الدراسة أن إدارة العمليات المستدامة تُسهم بشكل كبير في معالجة البصمة الكربونية للشركة، وأدرك الموظفون أن الممارسات الصديقة للبيئة مُدمجة في الإجراءات التشغيلية، وإن كانت بدرجات متفاوتة من الفعالية.

2. تأثير الممارسات المستدامة: يُمكن لتطبيق إدارة عمليات مستدامة أن يُقلل بشكل كبير من انبعاثات الكربون في الممارسات الزراعية، ويكتسب هذا أهمية خاصة إذ يُعدّ القطاع الزراعي مساهماً رئيسياً في البصمة الكربونية نظراً لطبيعته كثيفة الموارد.

3. إشراك الموظفين: يميل الموظفون المشاركون في مبادرات الاستدامة إلى تبني نظرة أكثر إيجابية تجاه التأثير البيئي لشركتهم، ويمكن أن تُسهم ملاحظاتهم في وضع استراتيجيات أكثر فعالية للحد من البصمة الكربونية.

4. التكامل التكنولوجي: يُمكن لاستخدام التكنولوجيا مثل تقنية البلوك تشين أن يُعزز كفاءة عمليات سلسلة التوريد من خلال مراقبة البصمة الكربونية وتسهيل إدارة الموارد بشكل أفضل، ويُمكن أن يكون هذا المنهج التكنولوجي توصية لشركة الجود للنظر فيها في عملياتها.

ثانياً: التوصيات

في ضوء الاستنتاجات السابقة، تم اقتراح التوصيات التالية لتعزيز فعالية العمليات المستدامة في الحد من البصمة الكربونية للشركة:

1. تعزيز التدريب على الاستدامة: تطوير برامج تدريبية شاملة تُركز على الاستدامة والمسؤولية البيئية في جميع الإدارات لتحسين فهم الموظفين ومشاركتهم.

2. دمج الاستدامة في الاستراتيجية الأساسية: مواءمة أهداف الاستدامة بشكل أكثر وضوحاً مع الأهداف الاستراتيجية للشركة، وضمان مراقبة الأداء البيئي جنباً إلى جنب مع المقاييس المالية التقليدية.

3. الاستثمار في التقنيات الخضراء: تخصيص الموارد لاعتماد تقنيات موفرة للطاقة وحلول زراعية صديقة للبيئة تُقلل الانبعاثات والنفايات التشغيلية.

4. تحسين أنظمة تتبع البيانات: تطبيق أنظمة مراقبة متقدمة لقياس انبعاثات الكربون بدقة وتحديد مجالات التحسين المحددة.

5. التعاون مع أصحاب المصلحة الخارجيين: التواصل مع الموردين والعملاء والهيئات التنظيمية لتعزيز الالتزام المشترك بالحد من الأثر البيئي على طول سلسلة القيمة.

6. عمليات تدقيق الاستدامة الدورية: إجراء عمليات تدقيق داخلية وخارجية دورية لتقييم أداء الاستدامة، وضمان التحسين المستمر والمساءلة.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

1. الابراهيمي، احمد عبد الحسن كحيط، & السعدي، محمد سعدي كاظم، (2024)، " Carbon footprint tax and its impact on achieving sustainable performance an analytical study of the opinions of a sample of customers of Al-Mansour Mall in Baghdad. Journal of Accounting and Financial Studies" وقائع المؤتمر الدولي الثالث والوطني الخامس.

ثانياً: المصادر الاجنبية

2. Ada, E., Sagnak, M., Mangla, S. K., & Kazancoglu, Y. (2024). A circular business cluster model for sustainable operations management. International Journal of Logistics Research and Applications, 27(4), 493-511.
3. Atasu, A., Corbett, C. J., Huang, X., & Toktay, L. B. (2020). Sustainable operations management through the perspective of manufacturing & service operations management. Manufacturing & service operations management, 22(1), 146-157.
4. Augoye, O., Muyiwa-Ajayi, T. P., & Sobowale, A. (2024). The effectiveness of carbon accounting in reducing corporate carbon footprints. International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation, 5(1), 1364-1371.
5. Bettley, A., & Burnley, S. (2008). Towards sustainable operations management integrating sustainability management into operations management strategies and practices. Handbook of performability engineering, 875-904.
6. Gunasekaran, A., & Irani, Z. (2014). Sustainable Operations Management: design, modelling and analysis. Journal of the Operational Research Society, 65(6), 801-805.
7. Hakovirta, M., Kovanen, K., Martikainen, S., Manninen, J., & Harlin, A. (2023). Corporate net zero strategy—Opportunities in start- up driven climate innovation. Business strategy and the environment, 32(6), 3139-3150.
8. Kazancoglu, Y., Ozbiltekin Pala, M., Sezer, M. D., Luthra, S., & Kumar, A. (2025). Drivers of implementing Big Data Analytics in food supply chains for transition to a circular economy and sustainable operations management. Journal of Enterprise Information Management, 38(1), 219-242.
9. Kleindorfer, P. R., Singhal, K., & Van Wassenhove, L. N. (2005). Sustainable operations management. Production and Operations Management, 14(4), 482–492.
10. Longoni, A., & Cagliano, R. (2016). Human resource and customer benefits through sustainable operations. International Journal of Operations & Production Management, 36(12), 1719-1740.
11. Machado, C. G., de Lima, E. P., da Costa, S. E. G., Angelis, J. J., & Mattioda, R. A. (2017). Framing maturity based on sustainable operations management principles. International Journal of Production Economics, 190, 3-21.

12. Mahapatra, S. K., Schoenherr, T., & Jayaram, J. (2021). An assessment of factors contributing to firms' carbon footprint reduction efforts. International Journal of Production Economics, 235, 108073.

13. Müller, L. J., Kätelhön, A., Bringezu, S., McCoy, S., Suh, S., Edwards, R., ... & Bardow, A. (2020). The carbon footprint of the carbon feedstock CO 2. Energy & Environmental Science, 13(9), 2979-2992.

14. Ntinas, G. K., Dannehl, D., Schuch, I., Rocksch, T., & Schmidt, U. (2020). Sustainable greenhouse production with minimised carbon footprint by energy export. Biosystems Engineering, 189, 164-178.

15. Nunes, B., Batista, L., Masi, D., & Bennett, D. (2022). Sustainable operations management: Key practices and cases. Routledge.

16. Penz, E., & Polsa, P. (2018). How do companies reduce their carbon footprint and how do they communicate these measures to stakeholders? Journal of Cleaner Production, 195, 1125-1138.

17. Radonjič, G., & Tompa, S. (2018). Carbon footprint calculation in telecommunications companies–The importance and relevance of scope 3 greenhouse gases emissions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 98, 361-375.

18. Sancha, C., Gutierrez-Gutierrez, L., Tamayo-Torres, I., & Gimenez Thomsen, C. (2023). From corporate governance to sustainability outcomes: the key role of operations management. International Journal of Operations & Production Management, 43(13), 27-49.

19. Sarkis, J. (2012). Sustainable Operations and Supply Chain Management. Springer.

20. Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). Research methods for business: A skill building approach. john wiley & sons.

21. Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. Journal of Cleaner Production, 16(15), 1699–1710.

22. Tondolo, V. A. G., D'Agostini, M., Camargo, M. E., Tondolo, R. D. R. P., Souza, J. D. L., & Longaray, A. A. (2021). Sustainable operations practices and sustainable performance: relationships and moderators. International Journal of Productivity and Performance Management, 70(7), 1865-1888.

23. Van Mastrigt, P. (2024). Carbon Footprint Report 2023.

24. Van Wassenhove, L. N. (2019). Sustainable innovation: Pushing the boundaries of traditional operations management. Production and Operations Management, 28(12), 2930-2945.

25. Zhang, H., & Huang, H. (2024). Low-Carbon Transformational Leadership: Conceptualization, Measurement, and Its Impact on Innovation Outcomes. Sustainability, 16(24), 10844.