

جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
قسم / إدارة المشاريع

تقليل الانبعاثات الكربونية في شركة أرامكو
/مدينة الجبيل الصناعية/

أسم الطالب: عبدالرحمن احمد كمال سرميني
الرقم الجامعي: 2021205237

مشروع تخرج- 2
كلية الإدارة- جامعة ميدأوشن

إشراف
د. منى مصطفى العشري
عضو هيئة التدريس- كلية الإدارة- جامعة ميدأوشن

Table of Contents

1.	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة	2
1.1.	المقدمة:	2
1.2.	مشكلة البحث	4
1.2.1.	فجوات على المستوى النظري	4
1.2.2.	فجوات على المستوى التطبيقي	4
1.3.	أهمية البحث	5
1.3.1.	على المستوى النظري:	5
1.3.2.	على المستوى التطبيقي:	5
1.4.	أسئلة الدراسة	6
1.5.	أهداف البحث	7
1.6.	فرضيات البحث	8
1.7.	نموذج البحث	9
1.8.	منهجية البحث	10
1.9.	الدراسة الميدانية	11
1.10.	مخطط المشروع المقترح	12
2.	الفصل الثاني: الدراسات السابقة	13
2.1.	المقدمة:	14
2.2.	المتغير المستقل	16
2.3.	المتغير التابع	17
2.4.	العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع	19
2.5.	الخاتمة	21
3.	الفصل الثالث: منهجية الدراسة	23
3.1.	المقدمة:	23
	قائمة المراجع	42

1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1. المقدمة:

في ظل التحديات البيئية المتنامية التي تواجه العالم، أصبحت قضية تقليل انبعاثات الكربون من أبرز الأولويات للشركات في مختلف القطاعات، بما في ذلك صناعة النفط والغاز.

شركة أرامكو السعودية هي أكبر شركة نفط في العالم، وتلعب دورا كبيرا في أسواق الطاقة العالمية.

بالنظر إلى حجم إنتاجها الكبير وتأثيرها الكبير، تعد انبعاثات الكربون الناتجة عن عملياتها مصدرا رئيسيا للاهتمام العالمي في سياق تغير المناخ والاستدامة البيئية (اللجنة الدولية للتغيرات المناخية 2021)

تتمتع شركة أرامكو السعودية بفرصة كبيرة للمساهمة في جهود تحقيق الاستدامة البيئية من خلال تبني استراتيجيات وتقنيات لتقليل انبعاثات الكربون المترتبة عن أنشطتها.

وبالنظر إلى أهمية هذه القضية، يسعى هذا البحث إلى استكشاف وتحليل السبل الكفيلة بتقليل انبعاثات الكربون بشكل فعال ومستدام.

هدف هذا البحث هو تقديم استراتيجيات وحلول ملموسة للتخفيف من تأثيرها البيئي ولتلبية توجهات الاستدامة ولتلبية تطلعات رؤية 2030 والتي تتبناها المملكة العربية السعودية.

سيتم تحليل التقنيات الحديثة للتقليل من انبعاثات الكربون في صناعة النفط، بما في ذلك تطبيق تقنيات الاستخلاص المستدامة، الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، وتبني التكنولوجيا الخضراء في العمليات الاستخراجية والإنتاجية بما يلبي تطلعات الرؤية السعودية

وفقا لما سبق، سيتم تقييم شامل للمخاطر والفرص المرتبطة بتقليل انبعاثات الكربون لشركة أرامكو، وسيتم تحديد العوائق والتحديات التي قد تواجه عملية التنفيذ.

من خلال هذه الجهود، يهدف البحث إلى توجيه الشركة نحو تحقيق الاستدامة البيئية وتعزيز مساهمتها الإيجابية في مجال حماية البيئة وتحقيق الأهداف البيئية العالمية.

تقليل انبعاث الكربون في صناعة النفط يعد تحديًا هامًا في عصرنا الحالي، حيث تسعى الشركات النفطية إلى تحقيق التنمية المستدامة والحد من التأثيرات البيئية الضارة. (وكالة الطاقة الدولية 2020)

يتطلب هذا الأمر دراسات متعمقة تحليلية تعتمد على متغيرين مستقلين وثوابت.

يتمثل المتغير المستقل في الإجراءات والتقنيات المعتمدة للحد من الانبعاثات، مثل استخدام التقنيات النظيفة أو التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة.

بينما تشمل المتغيرات الثابتة العوامل المؤسسية والقانونية، مثل التشريعات البيئية وسياسات الاستدامة التي يلتزم بها الشركة.

سيتناول هذا البحث التحديات التي تواجه الشركات النفطية في تقليل انبعاثات الكربون والأساليب الفعالة لتحقيق هذا الهدف، مع التركيز على تأثير المتغيرين المستقلين والثوابت على العمليات والنتائج البيئية للشركة.

كما أنه سيوضح عملية تسلسل الأعمال والخطوات اللازمة لبدأ مشروع تقليل الانبعاثات والحد من استنفاد البيئة نتيجة لذلك.

1.2. مشكلة البحث

تكمّن مشكلة البحث في دراسة وتقييم استراتيجيات وخطط شركة أرامكو السعودية لتقليل انبعاثات الكربون، مع التركيز على فعالية هذه الاستراتيجيات وتأثيرها على البيئة والمجتمع.

1.2.1. فجوات على المستوى النظري

التحديات التكنولوجية: تطوير وتطبيق تقنيات جديدة للحد من انبعاثات الكربون قد يتطلب وقتًا وجهدًا كبيرًا، بالإضافة إلى الحاجة إلى البحث والتطوير المستمرين.

التكلفة المالية: التحديثات التكنولوجية والمبادرات الخضراء تحتاج إلى استثمارات كبيرة، وهو ما قد يشكل عبئًا ماليًا على الشركة، خاصة في الأوقات التي تشهد تقلبات في أسعار النفط.

التشريعات البيئية: تتغير القوانين واللوائح البيئية بشكل مستمر، مما يتطلب من الشركة التكيف بسرعة مع المتطلبات الجديدة، وهذا قد يكون معقدًا ومكلفًا.

1.2.2. فجوات على المستوى التطبيقي

التنسيق مع الشركاء: تحتاج أرامكو إلى التعاون والتنسيق مع الشركاء المحليين والدوليين في مشاريع خفض الانبعاثات، وهذا قد يكون معقدًا بسبب اختلاف الأولويات والسياسات.

ضغوط المستثمرين والمجتمع: يزداد الضغط من المجتمع المحلي والدولي ومن المستثمرين للحد من الانبعاثات وتعزيز الاستدامة البيئية، مما قد يؤثر على قرارات الشركة واستراتيجياتها.

1.3. أهمية البحث

تكون أهمية البحث في تطوير استراتيجيات فعالة لتقليل الانبعاثات الكربونية، مما يساهم في تحسين الأداء البيئي للشركة ويدعم أهداف الاستدامة، و يساعد في التأكد من أن الشركة تمتثل للمعايير البيئية والتشريعات الحكومية المتعلقة بتقليل الانبعاثات، مما يقلل من المخاطر القانونية والمالية، كما أن تحسين الأداء البيئي يعزز من سمعة الشركة كمؤسسة مسؤولة اجتماعياً، مما يمكن أن يجذب العملاء والمستثمرين الذين يفضلون الشركات التي تتبنى ممارسات مستدامة.

1.3.1. على المستوى النظري:

- * استعراض النظريات والمفاهيم الأساسية المتعلقة بتقليل الانبعاثات الكربونية.
- * استكشاف الفرص المتاحة لتحسين الأداء البيئي، مثل تقنيات الكربون المنخفض.
- * مراجعة الاستراتيجيات والسياسات التي تبنتها شركات نفطية أخرى لتحقيق أهداف مماثلة.

1.3.2. على المستوى التطبيقي:

- * تقييم الوضع الحالي لانبعاثات الكربون في أرامكو، بما في ذلك مصادر الانبعاثات الرئيسية.
- * مراقبة الأداء وتقييم نتائج تطبيق الاستراتيجيات من خلال مراجعة دورية للبيانات والتحليلات.
- * دراسة التكاليف المرتبطة بتطبيق تقنيات خفض الانبعاثات وتقييم العوائد من تحسين الأداء البيئي.
- * تطوير خطة للتواصل مع أصحاب المصلحة والعملاء حول جهود الشركة في تقليل الانبعاثات وفوائدها.

1.4. أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي:

- ما هي الاستراتيجيات الرئيسية التي تتبعها شركة أرامكو لتقليل الانبعاثات الكربونية؟

الأسئلة الفرعية:

- ما هي التحديات التي تواجه عملية تقليل الانبعاثات في قطاع الطاقة؟

- كيف يمكن تحسين الاستراتيجيات والتقنيات لتقليل الانبعاثات بشكل أكبر؟

- ما هي مستويات الانبعاثات الكربونية الحالية لشركة أرامكو؟

- كيف يمكن تحسين الاستراتيجيات والتقنيات لتقليل الانبعاثات بشكل أكبر؟

- كيف يؤثر تطبيق تقنيات جديدة على تكلفة العمليات والأداء البيئي؟

1.5. أهداف البحث

- 1.5.1. تحليل الوضع الحالي: تقييم حجم انبعاثات الكربون الناتجة عن عمليات شركة أرامكو السعودية.
- 1.5.2. تحديد المصادر الرئيسية للانبعاثات: تحديد العمليات والأنشطة داخل الشركة التي تساهم بشكل كبير في انبعاثات الكربون.
- 1.5.3. تقييم السياسات الحالية: تحليل السياسات والإجراءات الحالية التي تتبعها شركة أرامكو لتقليل الانبعاثات.
- 1.5.4. اقتراح الحلول المستدامة: تقديم مقترحات لتبني تقنيات وممارسات تقلل من انبعاثات الكربون في عمليات الشركة.
- 1.5.5. قياس الفعالية: تطوير نموذج لتقييم فعالية السياسات المقترحة وتقنيات الحد من الانبعاثات.
- 1.5.6. التعاون والشراكات: تعزيز التعاون مع المؤسسات الأكاديمية، والبحثية، والشركات الأخرى لتبادل المعرفة والتكنولوجيا في مجال خفض الانبعاثات.
- 1.5.6. التثقيف والتوعية: تعزيز الوعي بين الموظفين والمجتمع حول أهمية خفض انبعاثات الكربون وتبني ممارسات مستدامة.

1.6. فرضيات البحث

الفرضية الرئيسية:

إن استراتيجيات شركة أرامكو السعودية في تقليل الانبعاثات الكربونية فعّالة، وهناك مجال لتحسينها.

الفرضية الفرعية الأولى:

* التقنيات المتبناة من قبل الشركة تسهم في تقليل الانبعاثات بنسب ملحوظة.

الفرضية الفرعية الثانية:

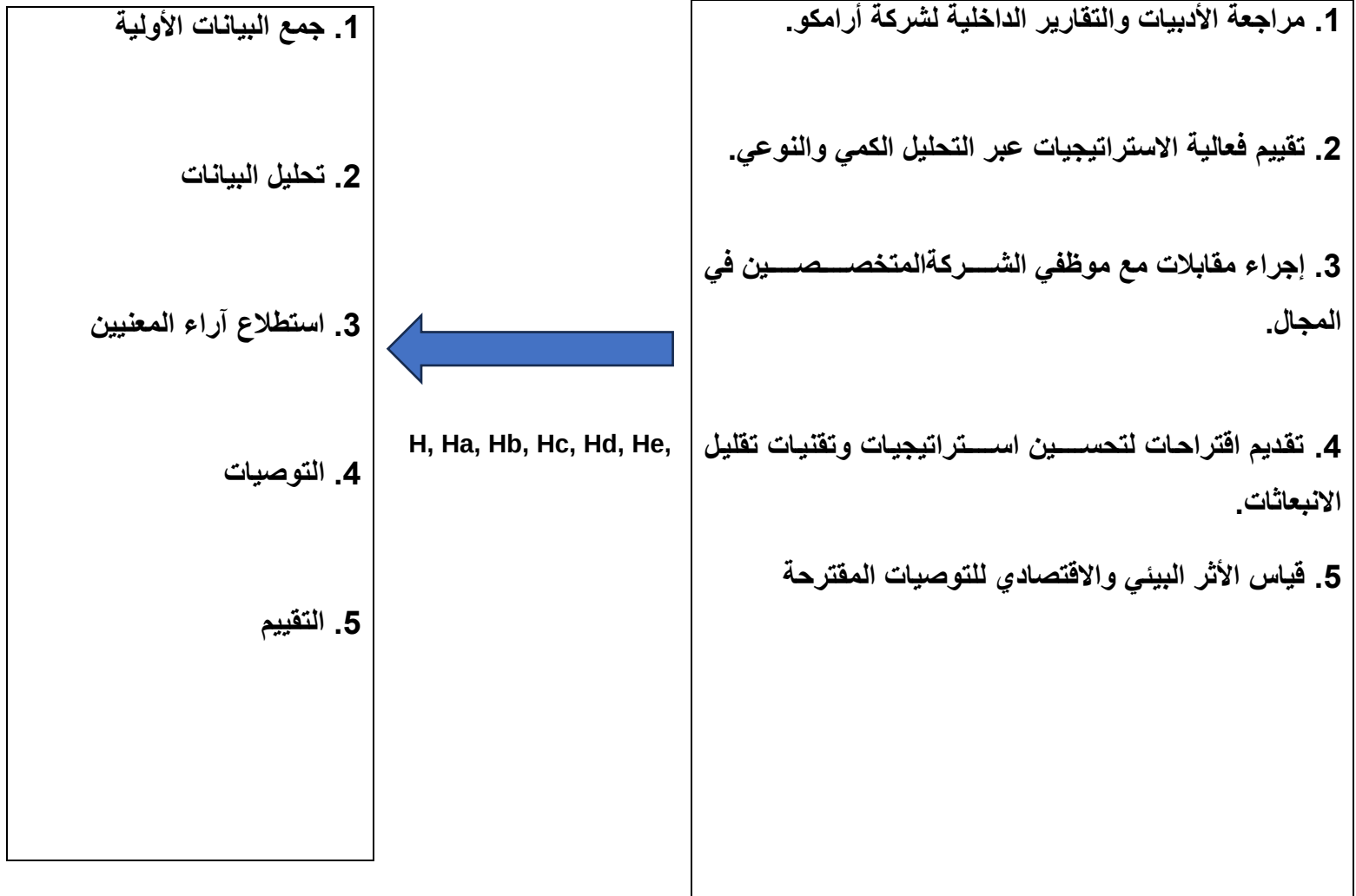
* تحسين السياسات الحالية قد يؤدي إلى تقليل أكبر في الانبعاثات الكربونية، مما يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لأهداف رؤية المملكة 2030.

الفرضية الفرعية الثالثة:

* زيادة الاستثمار في البحث والتطوير لإيجاد حلول جديدة لتقليل الانبعاثات يمكن أن يحسن الأداء البيئي.

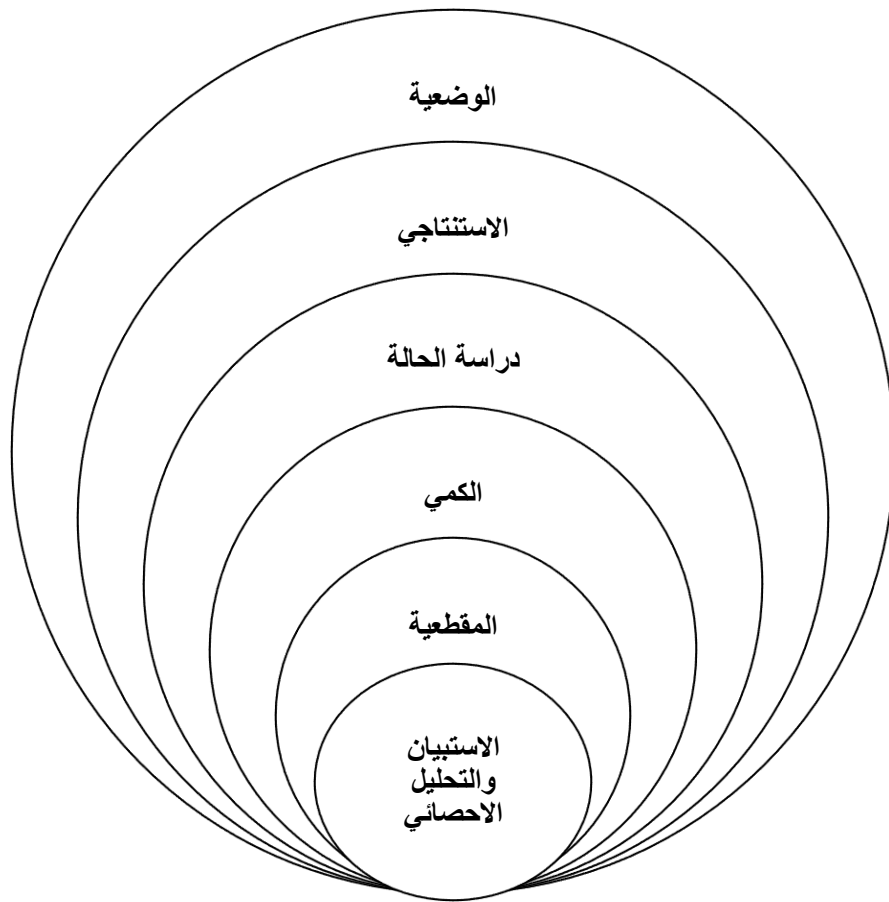
1.7. نموذج البحث

يمكن أن يتبع نموذج البحث الخطوات التالية:



1.8. منهجية البحث

- فلسفة البحث: الوضعية.
- منهج البحث: الاستنتاجي.
- استراتيجية البحث: دراسة الحالة.
- نوع البحث: الكمي.
- الأفق الزمني: المقطعية.
- التقنيات والاجراءات: الاستبيان والتحليل الاحصائي.



1.9. الدراسة الميدانية

نتيجة لدراسة الميدانية التي أجرتها شركة أرامكو السعودية أظهرت الأبحاث أن الوقود الاصطناعي مع تطوير تقنيات محركات الاحتراق الداخلي يعد أحد الطرق التي من المتوقع أن تسهم في تقليل الانبعاثات الصادرة من قطاع السيارات، إذ من المتوقع أن تتيح تقنية الوقود الاصطناعي إمكانية احتجاز الكربون واستخدامه. وبما أنه من المتوقع أن تستمر السيارات في استخدام محركات الاحتراق الداخلي حتى عام 2040 على أقل تقدير، فإنه ينظر إلى الوقود الاصطناعي على أنه من العوامل الرئيسية في تمكين إزالة وإعادة استخدام الكربون في قطاع النقل. وعبر الفهم العميق للصناعة والالتزام القوي بالإشراف البيئي، تسعى أرامكو السعودية بالتعاون مع الشركاء والحكومات وأصحاب المصلحة بالموصلة في تطوير الوقود الاصطناعي. ومن خلال الاستثمار في الحلول التي من شأنها الإسهام في دفع التقدم التقني، تطمح الشركة إلى التحول نحو مستقبل منخفض الكربون والإسهام في الجهود التي يبذلها العالم لمكافحة التغير المناخي. (شركة أرامكو 2021).

تراقب أرامكو السعودية انبعاثاتها وتضع تدابير الضرورة، للتخفيف من أثرها على الأيدي العاملة والمجتمعات المحلية والبيئة. في عام 2023 استمرت الشركة في برنامجها لتطوير وحدات استخلاص الكبريت عن طريق تركيب وحدات لمعالجة غاز العادم، وقد باتت معالجة غاز العادم تكتسب أهمية باعتبارها التقنية المفضلة للحد من انبعاثات أكاسيد الكبريت ولدعم جهود الشركة الرامية إلى الوفاء بمتطلبات الامتثال، بينما تدرس الشركة الفرص الاقتصادية لاستخدام الكبريت ذاته، وسيستمر هذا البرنامج في عام 2024. وأدى التحسين المستمر في استخلاص الكبريت والكفاءة التشغيلية، وتوفر وحدات استخلاص الكبريت، بالإضافة إلى انخفاض الإنتاج، إلى انخفاض إجمالي انبعاثات الكبريت مقارنة بعام 2022. عزى انبعاثات أكاسيد النيتروجين في المقام الأول إلى حرق الوقود الهيدروكربوني لتوليد الطاقة الكهربائية وعمليات التسخين اللازمة في مرافق الشركة. ويجري تخفيض انبعاثات أكاسيد النيتروجين عن طريق وضع تدابير لترشيد استهلاك الطاقة واستخدام أنواع الوقود البديلة، والأهم من ذلك هو استخدام الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء بدلا من الوقود الهيدروكربوني.

1.10. مخطط المشروع المقترح

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة.

الفصل الثاني: الإطار النظري

الفصل الثالث: منهجية البحث

الفصل الرابع: التحليل الإحصائي

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والخاتمة



2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة

2.1. المقدمة:

تشكل تقليل الانبعاثات الكربونية أحد أبرز التحديات التي تواجه شركات النفط والغاز الكبرى مثل شركة أرامكو السعودية. تعد أرامكو، باعتبارها واحدة من أكبر شركات النفط في العالم، مسؤولة عن جزء كبير من الانبعاثات الكربونية الناتجة عن عملياتها. لذا، فإن البحث في تقليل الانبعاثات الكربونية ليس فقط يتماشى مع التزامات الشركة تجاه البيئة والمجتمع، ولكنه أيضاً يمثل خطوة استراتيجية نحو تحسين الاستدامة وتقليل التكاليف التشغيلية.

تتعدد الدراسات السابقة في هذا المجال وتبرز أهميتها في تقديم أسس علمية وتقنية لدعم استراتيجيات تقليل الانبعاثات. هذه الدراسات تقدم تحليلات حول تقنيات وتقنيات جديدة لتحسين الكفاءة وتقليل التأثير البيئي، مما يساعد الشركات مثل أرامكو على اتخاذ قرارات مستنيرة. كما تساهم الدراسات السابقة في الكشف عن التجارب الناجحة لشركات أخرى وتجنب الأخطاء التي قد تطرأ عند تطبيق استراتيجيات جديدة.

لقد تناولت العديد من الدراسات السابقة موضوع تقليل الانبعاثات الكربونية، مشيرةً إلى أهمية تبني تقنيات جديدة مثل احتجاز الكربون واستخدام الطاقة المتجددة. تشير الأبحاث إلى أن الشركات الكبرى يمكن أن تلعب دوراً فعالاً في تحقيق أهداف الاستدامة من خلال تحسين كفاءة الإنتاج واستخدام التكنولوجيا المتقدمة.

تعتبر الدراسات السابقة حول تقليل الانبعاثات الكربونية في شركات الطاقة الكبرى، مثل شركة أرامكو السعودية، ضرورية لفهم التحديات والفرص المتعلقة بإدارة الانبعاثات وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية. تتجلى أهمية هذه الدراسات في عدة أسباب رئيسية:

التحديات البيئية العالمية: تواجه الشركات في قطاع الطاقة ضغوطاً متزايدة للحد من انبعاثات الكربون بسبب التأثيرات السلبية للتغير المناخي. الدراسات السابقة توفر رؤى حول كيفية تلبية هذه الضغوط من خلال تقنيات وإجراءات فعالة.

التقنيات والابتكارات: تقدم الأبحاث السابقة تحليلاً متعمقاً للتقنيات الجديدة المستخدمة في تقليل الانبعاثات، مثل احتجاز الكربون وتخزينه (CCS)، تحسين كفاءة الاحتراق، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة. هذه الدراسات تساهم في تحديد مدى فعالية هذه الابتكارات في تحسين الأداء البيئي.

التكاليف والعوائد: * تركز الدراسات السابقة أيضاً على التكاليف المرتبطة بتطبيق تقنيات تقليل الانبعاثات مقارنةً بالفوائد الاقتصادية والبيئية المحتملة. فهم هذه العلاقة يساعد الشركات على اتخاذ قرارات مستنيرة حول الاستثمار في التقنيات البيئية.

السياسات والتشريعات: * الأبحاث السابقة تسلط الضوء على كيفية تأثير السياسات البيئية والتشريعات على استراتيجيات تقليل الانبعاثات. كما توفر هذه الدراسات رؤى حول كيفية التكيف مع المتطلبات التنظيمية والمتغيرات القانونية.

دروس من الممارسات الصناعية: * من خلال دراسة تجارب شركات أخرى في قطاع الطاقة، يمكن لشركة أرامكو التعلم من النجاحات والإخفاقات السابقة. هذه الدروس تساعد في تحسين استراتيجياتها الخاصة لتقليل الانبعاثات بشكل أكثر فعالية.

التأثير على سمعة الشركة: * تساهم الدراسات في فهم كيفية تأثير تقليل الانبعاثات على سمعة الشركة وعلاقاتها مع المستثمرين والعملاء. الأبحاث تسلط الضوء على أهمية تبني ممارسات بيئية مستدامة لتحسين الصورة العامة للشركة وزيادة الثقة في التزامها بالاستدامة.

بناءً على هذه الأسباب، تساهم الدراسات السابقة في تشكيل استراتيجيات فعالة لتقليل الانبعاثات الكربونية لشركة أرامكو، مما يساعدها على تحقيق أهدافها البيئية والاقتصادية في إطار التزامها بالاستدامة العالمية.

2.2. المتغير المستقل

تعريفه:

في سياق بحث تقليل الانبعاثات الكربونية لشركة أرامكو السعودية، يمكن تحديد "التقنيات الجديدة لتحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات" كمتغير مستقل. هذا المتغير هو العامل الذي يتم التحكم فيه أو تغييره في الدراسة لتقييم تأثيره على المتغيرات الأخرى مثل كمية الانبعاثات الكربونية أو الكفاءة التشغيلية.

التطورات في هذا المجال تشمل:

1. تحسين عمليات الاحتراق: تقنيات مثل الاحتراق المتقدم والمحسن لزيادة الكفاءة وتقليل الانبعاثات.
2. احتجاز وتخزين الكربون: ابتكارات في تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) التي تساعد في التقاط الانبعاثات من المصادر الصناعية وتخزينها بأمان.
3. الطاقة المتجددة: دمج مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح في عمليات الإنتاج لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.
4. كفاءة الطاقة: تحسين أنظمة التحكم في الطاقة وتحسين كفاءة المعدات للحد من استهلاك الطاقة والانبعاثات.

تتضمن أبعاد هذا المتغير:

1. التكلفة: التكاليف المرتبطة بتطوير وتطبيق هذه التقنيات، بما في ذلك التكاليف الرأسمالية والتشغيلية.
2. الفعالية: مدى نجاح هذه التقنيات في تحقيق الأهداف البيئية وتقليل الانبعاثات الكربونية.

3. القبول والتطبيق: مدى استعداد الشركة لتبني هذه التقنيات والتحديات المرتبطة بدمجها في العمليات الحالية.

4. الأثر البيئي: التأثير البيئي الإيجابي أو السلبي لهذه التقنيات على البيئة.

نظرياته:

1. **نظرية الابتكار التكنولوجي (Technological Innovation Theory):** تشير إلى كيفية تطور وتبني الابتكارات التكنولوجية في الصناعة، بما في ذلك العوامل التي تؤثر على تبني تقنيات جديدة مثل تقليل الانبعاثات.

2. **نظرية الاقتصاد البيئي (Environmental Economics Theory):** تستعرض العلاقة بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة، وتناقش كيف يمكن استخدام الابتكارات التكنولوجية لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة.

3. **نظرية الكفاءة في استخدام الموارد (Resource Efficiency Theory):** تركز على تحسين استخدام الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة، وبالتالي تقليل الانبعاثات الكربونية من خلال تحسين كفاءة العمليات.

من خلال فهم هذه الأبعاد والنظريات، يمكن تقييم تأثير التقنيات الجديدة على تقليل الانبعاثات وتحقيق أهداف الاستدامة لشركة أرامكو.

2.3. المتغير التابع

تعريفه:

يمكن أن يكون "مستوى الانبعاثات الكربونية" هو المتغير التابع. هذا المتغير هو الذي يتأثر بالتغيرات في المتغير المستقل (التقنيات الجديدة لتحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات) ويقاس لتحديد مدى فعالية الاستراتيجيات المتبعة في تقليل الانبعاثات.

تطوراتہ:

تطورات قياس وتحليل مستوى الانبعاثات الكربونية تشمل:

1. *أساليب القياس المتقدمة*: تطور تقنيات الرصد والقياس مثل أجهزة الاستشعار المتقدمة ونظم المعلومات البيئية لجمع بيانات دقيقة حول الانبعاثات.
2. *التقارير البيئية الشفافة*: تبني الشركات لنظم التقارير الشفافة والموثوقة التي تعكس بشكل دقيق مستوى الانبعاثات.
3. *الأدوات البرمجية*: استخدام أدوات تحليل البيانات والبرمجيات التي تساعد في نمذجة الانبعاثات والتنبؤ بتأثيرات الاستراتيجيات المختلفة.

أبعاده:

1. **الكمية**: مقدار الانبعاثات الكربونية التي تصدرها العمليات الصناعية، ويُقاس عادةً بوحدة مثل طن من ثاني أكسيد الكربون.
2. **التوقيت**: الزمن الذي يتم قياس الانبعاثات فيه، مثل الانبعاثات اليومية، الشهرية أو السنوية.
3. **المصدر**: تصنيف الانبعاثات حسب مصادرها، مثل عمليات الاحتراق، النقل، أو العمليات الصناعية.
4. **النوعية**: يمكن أن تشمل الانبعاثات الكربونية أنواعًا مختلفة من الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون، الميثان، وأكسيد النيتروجين.

نظرياته:

1. **نظرية آثار التلوث (Pollution Impact Theory)**: تركز على العلاقة بين النشاط الصناعي ومستويات التلوث البيئي، وتشرح كيف يؤثر النشاط الصناعي على مستوى الانبعاثات الكربونية.
2. **نظرية السلوك البيئي (Environmental Behavior Theory)**: تستعرض كيف يتغير سلوك الشركات والمستهلكين استجابة للتغيرات في السياسات والتقنيات التي تهدف إلى تقليل الانبعاثات.

3. **نظرية الكفاءة البيئية (Environmental Efficiency Theory):** تتناول كيفية تحسين الكفاءة في استخدام الموارد وتقليل الأثر البيئي من خلال الابتكارات التكنولوجية والاستراتيجيات الإدارية.

من خلال فهم هذه التعريفات والنظريات، يمكن للشركة تحليل مستوى الانبعاثات الكربونية بشكل دقيق وتحديد مدى فعالية التدابير المتخذة لتحقيق أهداف تقليل الانبعاثات.

2.4. العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

تكون العلاقة بين المتغيرات أساسية لفهم كيف يمكن تحسين الأداء البيئي للشركة.
لتوضيح هذه العلاقة، يمكن تقديم الآتي:

2.4.1. المتغير المستقل: التقنيات الجديدة لتحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات

هو متغير يتضمن الابتكارات والتقنيات التي يتم تطبيقها بهدف تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون الناتجة عن العمليات الصناعية.
و تشمل التحسينات في احتجاز وتخزين الكربون (CCS)، تحسين عمليات الاحتراق، وزيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة.

2.4.2. المتغير التابع: مستوى الانبعاثات الكربونية

هو متغير يعبر عن كمية الانبعاثات الكربونية التي تنتجها العمليات الصناعية، والتي تُقاس بوحدات مثل طن من ثاني أكسيد الكربون.

- *تطوراته*: تتعلق بطرق قياس أكثر دقة وتفصيلاً لمستويات الانبعاثات والابتكارات في أدوات الرصد والتحليل.

2.4.3. العلاقة بين المتغيرات:

التأثير المباشر:

التقنيات الجديدة (المتغير المستقل) تؤثر مباشرة على *مستوى الانبعاثات الكربونية* (المتغير التابع). على سبيل المثال، إدخال تقنيات احتجاز الكربون يمكن أن يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في كمية الانبعاثات الكربونية التي تصدرها الشركة.

العوامل المؤثرة:

فعالية التقنيات: مدى نجاح التكنولوجيا المستخدمة في تقليل الانبعاثات. إذا كانت التقنية غير فعالة، قد لا يتم تقليل الانبعاثات بشكل ملحوظ.

تكلفة التنفيذ: تكلفة تنفيذ التقنيات الجديدة يمكن أن تؤثر على سرعة تطبيقها وعلى مدى استخدامها.

التكاليف العالية قد تعوق تطبيق التقنيات، وبالتالي قد تؤثر على تقليل الانبعاثات.

تفاعل المتغيرات:

تكلفة وكفاءة التكنولوجيا: قد يتفاعل تأثير التقنيات الجديدة على مستوى الانبعاثات مع التكاليف المرتبطة بها وكفاءتها في تحسين الأداء البيئي. تقنيات أقل تكلفة ولكن ذات فعالية منخفضة قد تؤدي إلى تقليل ضئيل في الانبعاثات.

التشريعات والسياسات البيئية: قد تؤثر سياسات تشجيع استخدام التقنيات البيئية على قرار الشركة بتبنيها، مما يؤثر بدوره على مستوى الانبعاثات.

2.4.4. نموذج العلاقة:

يمكن أن يتضمن هذا النموذج أيضاً عوامل أخرى مثل التكلفة والتشريعات، مما يجعل العلاقة بين المتغيرات أكثر تعقيداً ولكنها تعكس العلاقة التفاعلية بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

باختصار، تحليل هذه العلاقة يساعد في فهم كيف يمكن لتبني تقنيات جديدة أن يساهم في تحقيق أهداف تقليل الانبعاثات، وتقديم رؤى حول كيفية تحسين فعالية هذه التقنيات لتحقيق أكبر قدر من الفائدة البيئية.

2.5. الخاتمة

في ختام البحث نجد أن التحليل الدقيق لمتغيرات البحث، بما في ذلك التقنيات الجديدة لتحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات ، ومستوى الانبعاثات الكربونية يكشف عن جوانب متعددة تساهم في تحسين الأداء البيئي للشركة.

أظهرت الدراسات السابقة أن تقنيات احتجاز وتخزين الكربون (CCS)، وتحسين عمليات الاحتراق، وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، تلعب دوراً محورياً في تقليل الانبعاثات الكربونية.

تم التوصل إلى أن تطبيق هذه التقنيات يمكن أن يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في مستوى الانبعاثات، مع اختلاف فعالية التكنولوجيات حسب تطورها وتكاليفها.

كما أكدت الدراسات أن التكلفة هي عامل حاسم في تبني التقنيات الجديدة. وقد أظهرت الأبحاث أن الشركات التي استثمرت بشكل كبير في هذه التقنيات حققت تحسناً أكبر في خفض الانبعاثات. كما أن السياسات البيئية والتشريعات تلعب دوراً مهماً في تحفيز الشركات على تبني تقنيات صديقة للبيئة.

و تتطلب الأبحاث المستقبلية التركيز على تطوير تقنيات أكثر كفاءة من حيث التكلفة والفعالية. من الضروري دراسة الابتكارات الجديدة وكيفية دمجها بشكل سلس مع العمليات الحالية لتحقيق أفضل النتائج في تقليل الانبعاثات.

وأنه يجب على الأبحاث المستقبلية تقييم الأثر البيئي للتقنيات الجديدة بشكل أكثر شمولاً، بما في ذلك التأثيرات المحتملة على البيئة والمجتمع، لضمان أن التحسينات في الكفاءة لا تأتي على حساب عناصر بيئية أخرى.

من الضروري مواكبة التغيرات في السياسات البيئية والتشريعات، وتحليل كيف يمكن لهذه التغيرات أن تؤثر على تطبيق التقنيات البيئية في الصناعة. الأبحاث المستقبلية يمكن أن تساهم في تقديم توصيات لصياغة سياسات تدعم الابتكار والاستدامة.

كما يقدم البحث رؤى قيمة حول كيفية تحسين الممارسات الصناعية لتقليل الانبعاثات، مما يساعد الشركات على تحقيق أهدافها البيئية بشكل أكثر فعالية.

يوفر البحث أساسًا علميًا للشركات وصانعي السياسات لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستثمار في تقنيات جديدة وتقليل الانبعاثات. هذا يمكن أن يعزز من قدرة الشركات على التكيف مع المتطلبات البيئية المتزايدة.

- *توجيه الأبحاث المستقبلية*: من خلال استعراض النتائج الحالية وتحديد الفجوات في المعرفة، يساهم البحث في توجيه الدراسات المستقبلية نحو مجالات بحاجة إلى مزيد من التحقيق والتطوير.

باختصار، يشير البحث إلى أن التقنيات الجديدة في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات تلعب دورًا حاسمًا في تحقيق الأهداف البيئية لشركة أرامكو. مع استمرار تطور هذه التقنيات والابتكارات، فإن التأثير المستقبلي يمكن أن يكون كبيرًا في تعزيز الاستدامة وتقليل البصمة البيئية للشركة.

3. الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1. المقدمة:

يوضح هذا الجزء المنهجية التي تم تطبيقها في المشروع الحالي، وذلك للإجابة على أسئلة الدراسة، واختبار فرضيات الدراسة. توضح العناوين التالية التعريفات الإجرائية لمتغيرات الدراسة، وما تم تطبيقه، كما يلي:

3.2. التعريفات الإجرائية لمتغيرات الدراسة:

في الدراسات البحثية، تعتبر التعريفات الإجرائية أساسية في تحديد المتغيرات التي يتم قياسها بوضوح .
يصف التعريف
الإجرائية كيفية قياس المتغير أو ملاحظته أو معالجته. يساعد الباحثين على التأكد من أن دراساتهم متسقة
وموثوقة
وصالحة .

3.2.1. التقنيات الحديثة لتقليل الانبعاثات (المتغير المستقل)

هذا المتغير هو العامل الذي يتم التحكم فيه أو تغييره في الدراسة لتقييم تأثيره على المتغيرات الأخرى مثل كمية الانبعاثات الكربونية أو الكفاءة التشغيلية.

تحديد الأهداف ووضع استراتيجيات واضحة ومنها

بناء استراتيجيات طويلة الأجل لكل تقنية، مثل احتجاز الكربون واستخدام الطاقة المتجددة، لضمان تطويرها تدريجياً وفقاً للجدول الزمني الموضوع.

مع تشجيع الموظفين على المشاركة في مبادرات الابتكار البيئي وتقديم أفكار جديدة حول خفض الانبعاثات واستهلاك الطاقة.

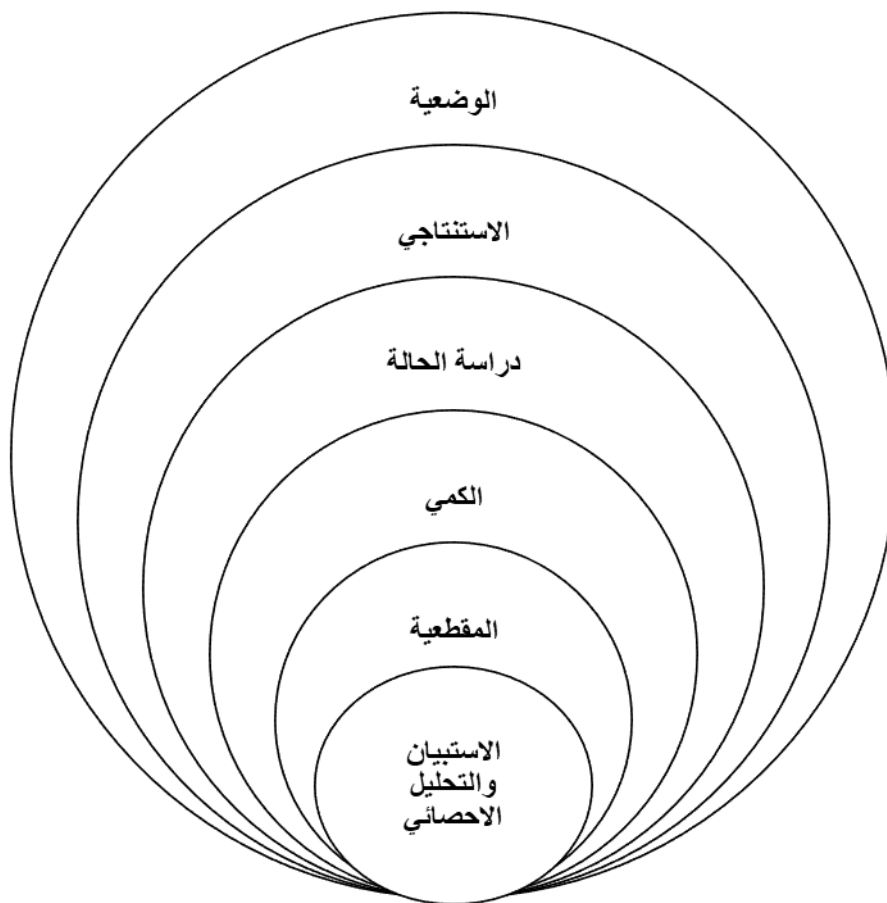
3.2.2. مستوى الانبعاثات الكربونية (المتغير التابع)

التحليل المباشر باستخدام أجهزة استشعار , يتم تركيب أجهزة استشعار مباشرة في المداخل وأنابيب العوادم الخاصة بالمنشآت الصناعية لمراقبة مستويات ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات المنبعثة. تعمل أجهزة الاستشعار على قياس الانبعاثات بشكل مستمر، وتتيح للشركة مراقبة الانبعاثات في الوقت الفعلي.

3.3. تصميم البحث:

في هذا القالب، سنقدم هيكلًا يغطي خمس أمور منهجية مهمة، يعتمد هذا الهيكل بشكل فضفاض بشكل البصلة البحثي.

1. فلسفة البحث philosophy المنهج الوضعي positivist
2. أسلوب التحليل Approaches استنتاجي deductive
3. استراتيجيات البحث Strategies دراسة حالة case study
4. نوع البحث choice كمية quantitative
5. المدة الزمنية Time horizon مقطعية cross-sectional
6. طرق جمع وتحليل البيانات Data collection and analysis techniques الاستبيان Questionnaire



3.4. مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينات:

يقدم هذا الجزء معلومات عن مجتمع الدراسة وعينتها. بالإضافة إلى ذلك، يوضح هذا الجزء الأساليب والتقنيات التي تم وضعها لاختيار عينة الدراسة، وتحديد حجم العينة.

3.4.1. مجتمع الدراسة:

شركة أرامكو السعودية في مدينة الجبيل الصناعية.

3.4.2. عينة الدراسة:

يشمل مجتمع البحث على عينة من موظفين الشركة وسكان المنطقة في مدينة جبيل الصناعية.

3.4.3. طرق وتقنيات أخذ العينة:

يتم اخذ العينات من العينات غير احتمالية وباستخدام العينات الملائمة عن طريق استبيان.

3.5. طريقة جمع البيانات:

يصف هذا القسم أدوات البحث التي تم استخدامها لجمع البيانات المطلوبة للإجابة على أسئلة البحث واختبار فرضيات البحث. وعليه فقد اعتمد الباحث على المنهج المسحي في جمع البيانات الكمية عن طريق الاستبيانات. وتعرض الأقسام التالية الأدوات التي تم استخدامها لقياس متغيرات البحث.

3.5.1. المتغير المستقل (التقنيات الحديثة لتقليل الانبعاثات)

يعتمد البحث على تحديد وقياس نظم التقنيات عالية الأداء وذلك من حيث ثلاثة أبعاد وهي: تقييم الفعالية ، قياس التقنيات، كفاءة العمليات، بإجمالي 6 فقرة للمتغير كله. حيث أن البعد تقييم الفعالية وقياس التقنيات يتكون من 2 عناصر، وكفاءة العمليات المستمر يتكون من 2 عناصر، والبعد كفاءة العمليات يتكون من 2 عناصر. نوع الاستبيان هو ليكرت الخماسي. حيث، 1 = غير موافق بشدة، بينما 5 = موافق بشدة.

جدول (7) : المقياس المستخدم لقياس المتغير المستقل (التقنيات الحديثة لتقليل الانبعاثات) .

عدد العبارات	الأبعاد	المتغير المستقل
2	تقييم الفعالية	التقنيات الحديثة لتقليل الانبعاثات
2	قياس التقنيات	
2	كفاءة العمليات	
6	العدد الكلي	

3.5.2. المتغير التابع (مستوى الانبعاثات الكربونية).

قياس مستوى الانبعاثات الكربونية يتم باستخدام مجموعة من الأدوات والتقنيات لقياس كمية غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى المنبعثة من العمليات الصناعية. تُعتبر هذه العملية ضرورية لرصد وتحسين الأداء البيئي وتقليل الأثر الكربوني.

جدول (8) : المقياس المستخدم لقياس المتغير التابع (مستوى الانبعاثات الكربونية) .

عدد العبارات	الأبعاد	المتغير التابع
2	الصحة والبيئة	مستوى الانبعاثات الكربونية
2	المشاركة والتواصل	
2	التدريب والتطوير	
2	القياس والتحسين	
2	الثقافة البيئية	
10	العدد الكلي	

المصدر: الطالب

3.6. أنواع البيانات:

في هذا القسم، يعرض البيانات الأولية والبيانات الثانوية التي تم استخدامها في البحث.

3.6.1. البيانات الأولية:

تم جمع البيانات الأولية عن طريق استخدام الاستبيان كأداة رئيسية للدراسة. تم تصميم الاستبيان بعناية لتغطية جميع جوانب موضوع البحث وتحقيق أهداف الدراسة. تم توزيع الاستبيان على عينة ممثلة من المستهدفين وتم الحصول على معدل استجابة عالٍ.

-تم إجراء تحليل كمي للبيانات الأولية المجمعة باستخدام برامج إحصائية متقدمة. تم استخراج المؤشرات والمقاييس الإحصائية ذات الصلة لاستخلاص النتائج والاستنتاجات.

3.6.2. البيانات الثانوية:

تم البحث بشكل مكثف في الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث. تم استعراض الأبحاث والكتب والمقالات العلمية المنشورة في المجالات ذات الصلة.

-تم الاطلاع على المعلومات والبيانات المتاحة على موقع الشركة/المؤسسة محل الدراسة لفهم السياق والخلفية التنظيمية والتشغيلية للموضوع قيد البحث.

-تم تحليل وتفسير البيانات الثانوية بطريقة منهجية لبناء إطار نظري قوي يدعم الدراسة الميدانية وربط النتائج بالأدبيات السابقة.

3.7. طرق وأساليب تحليل البيانات:

بعد جمع البيانات، من الضروري تحليل المعلومات التي تم جمعها لاستخلاص استنتاجات ذات معنى. حيث تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وتحديدًا الإصدار 28 لتحليل البيانات المجمعة.

تم إجراء اختبار توصيف العينة، من خلال التحليل الوصفي، للحصول على نظرة ثاقبة لخصائص مجتمع العينة. يساعد الباحثين على فهم التركيبة السكانية والتفضيلات والمعلومات الأخرى ذات الصلة بالأفراد المشاركين في الدراسة.

تعتبر اختبارات الصلاحية والموثوقية حاسمة في ضمان دقة البيانات المجمعة واتساقها. اختبارات الصدق (التحليل العاملي الاستكشافي) لتحديد ما إذا كانت أدوات البحث تقيس ما تهدف إلى قياسه، بينما تقوم اختبارات الثبات (اختبار كرونباخ ألفا) بتقييم ثبات النتائج مع مرور الوقت، تم إجراء اختبار توصيف العينة، من خلال التحليل الوصفي، للحصول على نظرة ثاقبة لخصائص مجتمع العينة.

يساعد الباحثين على فهم التركيبة السكانية والتفضيلات والمعلومات الأخرى ذات الصلة بالأفراد المشاركين في الدراسة.

3.8. الخاتمة:

يوفر البحث أساسًا علميًا للشركات وصانعي السياسات لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستثمار في تقنيات جديدة وتقليل الانبعاثات. هذا يمكن أن يعزز من قدرة الشركات على التكيف مع المتطلبات البيئية المتزايدة.

الفصل الرابع: التحليل الإحصائي لنتائج الدراسة

3. المقدمة:

يتناول هذا الفصل عرضاً لنتائج الدراسة الميدانية التي تم تحليلها إحصائياً باستخدام كمال من: حزمة البرامج الإحصائية SPSS الإصدار 28 وبرنامك PLS-Smart 3.0 الفصل الحالي للتحليل الإحصائي يتضمن الإحصاء الوصفي للينة محل الدراسة باستخدام SPSS 28. اختبار صدق وثبات الاستبيانات المستخدمة , في جمع البيانات المطلوبة من عينة الدراسة الحالية باستخدام PLS 3.0 بالإضافة إلى ذلك ، من أجل اختبار فرضيات البحث ومدى ملائمة النموذج، تم إجراء تحليل الانحدار الخطي البسيط عبر SPSS 28 وتم تأكيد النتائج الإحصائية من خلال استخدام PLS S3.0 .

2. خصائص عينة الدراسة:

- تم توزيع مفردات عينة الدراسة وفق الجنس- الفئة العمرية- عدد سنوات الخبرة- طبيعة العمل والمستوى التعليمي.
- تم حساب التكرارات والنسب المئوية أفراد عينة الدراسة وتمثل في المعلومات الديموغرافية التي تشمل النوع ويشتمل على (ذكر، أنثى)
- الفئة العمرية وتشمل (أقل من 30 سنة، من 30 إلى 40 سنة، من 41 إلى 50 سنة، أكثر من 50 سنة)
عدد سنوات الخبرة وتشمل (أقل من 5 سنوات/ من 5 إلى 10 سنوات/ من 11 إلى 20 سنة/ من 21 سنة فأكثر).
طبيعة العمل وتشمل (قيادات/ موظفين/ تقنيين)
المستوى التعليمي ويشمل (ثانوي/ جامعي/ دراسات عليا).

الجدول، الرسومات والفقرات التالية توضح تصنيف العينة محل الدراسة ، كما لما يلي:

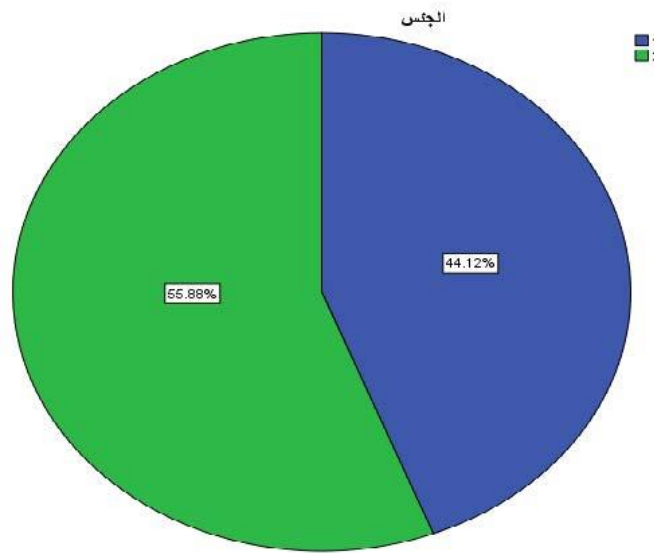
جدول توصيف عينة الدراسة

المتغير	فئات المتغير	العدد	النسبة من إجمالي العينة
النوع	1. ذكر	15	44.1%
	2. انثى	19	55.9 %
	إجمالي	34	100 %
الفئة العمرية	1. 25 سنة وأقل	6	17.6 %
	2. 26-30	7	20.6 %
	3. 31-35	7	20.6 %
	4. 36-40	6	17.6 %
	5. 41 أو أكثر	8	23.5 %
	إجمالي	34	100 %
سنوات الخبرة	1. من سنة إلى 5 سنوات	20	28.8 %
	2. من 5 إلى 10 سنوات	3	8.8 %
	3. أكثر من 10 سنوات	11	32.4 %
	إجمالي	34	100 %
المستوى التعليمي	1. أقل من المستوى الثانوي	3	8.8 %
	2. مستوى ثانوي	9	26.5 %
	3. مستوى جامعي	22	64.7 %
	إجمالي	34	100 %

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على النتائج الإحصائية للدراسة الميدانية

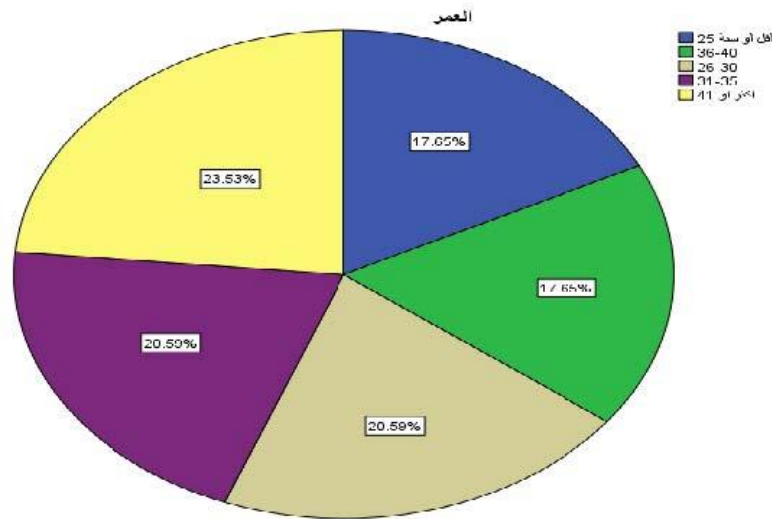
من بيانات الجدول تم استخلاص النتائج الآتية:

بالنسبة للنوع: أظهرت النتائج الإحصائية ان، على الرغم من تقارب عدد الذكور والإناث بالعينة إلا أن عدد الإناث أكبر من عدد الذكور، حيث بلغت عدد الذكور 15 مفردة بنسبة % 44.1 من إجمالي العينة، بينما بلغت عدد الإناث 19 مفردة بنسبة % 55.9 من إجمالي العينة. كما موضح بالشكل التالي:



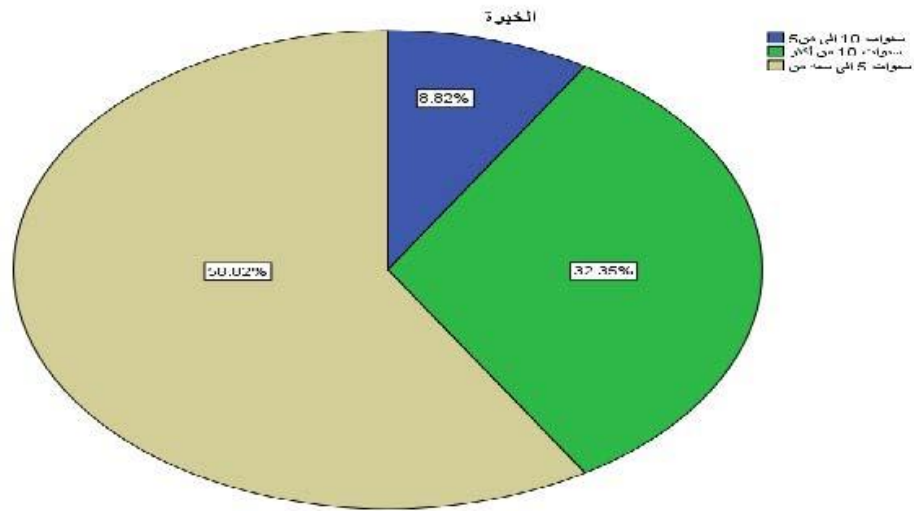
تصنيف العينة وفقا للجنس

- أما فيما يتعلق بالعمر: فإن 6 مفردة 25 سنة أو أقل بنسبة % 17.6 . بينما الفئة العمرية من 26 إلى 30 سنة جاء بها 7 مفردة بنسبة % 20.6 . الفئة العمرية من 31 إلى 35 سنة جاء بها 7 مفردة بنسبة % 20.6 . بينما الفئة العمرية 36 إلى 40 جاء بها 6 مفردة بنسبة % 17.6 . . بينما الفئة العمرية أكثر من 40 جاء بها 8 مفردة بنسبة % 23.5 . الشكل التالي يوضح ذلك



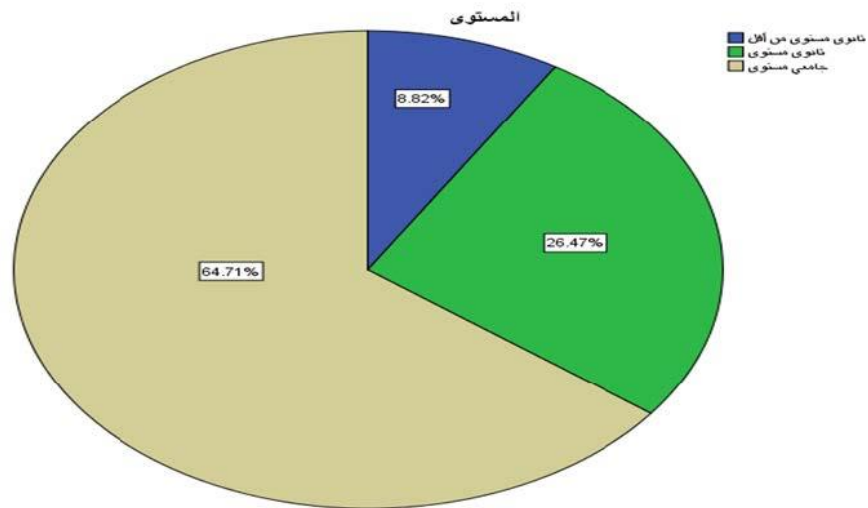
تصنيف عينة الدراسة وفقا للعمر

- وفيما يتعلق بعدد سنوات الخبرة: فإن 20 مفردة سنة أو أقل من 5 سنوات خبرة بنسبة % 28.8 . بينما مستوى الخبرة من 5 إلى 10 سنوات جاء به 3 مفردة بنسبة % 8.8 . مستوى الخبرة من أكثر من 10 سنوات جاء به 11 مفردة بنسبة % 32.4 . الشكل التالي يوضح ذلك.



تصنيف عينة الدراسة وفقا لمستوى الخبرة

- إما بالنسبة للمستوى التعليمي: بلغ عدد من يحملون مؤهل أقل من المستوى الثانوي 3 مفردة بنسبة % 8.8 من إجمالي أفراد العينة. بينما بلغ عدد من يحملون مؤهل ثانوي 9 مفردة بنسبة % 26.5 من إجمالي أفراد العينة. أخيراً، بلغ عدد من يحملون مؤهل الجامعي 22 مفردة بنسبة % 64.7 من إجمالي أفراد العينة. الشكل التالي يوضح ذلك



تصنيف العينة وفقاً للمستوى التعليمي

4. قياس الصدق والثبات آليات الدراسة:

من أجل التحقق من صدق وثبات المقاييس المستخدمة في الدراسة، تم اختبار صدق الاتساق الداخلي لاستبانات المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة، بالإضافة إلى قياس الصدق التقاربي عن طريق قياس متوسط

التباين المستخرج . AVE (Extracted Variance Average) بينما، تم قياس الثبات للمقاييس المستخدمة

في الدراسة عن طريق قياس كال من: قيمة ألفا كرونباخ , Alpha s`Cronbach قيمة الثبات المركب

reliability Composite , قيمة معامل , A-rho من خلال نموذج المعادلة البنائية equation Structural

SEM (modeling , باستخدام برنامج التحليل الإحصائي 3.0 . PLS -Smart الفقرات والجداول التالية

توضح ذلك.

5. صدق المقاييس المستخدمة في الدراسة:

تم اختبار صدق الاتساق الداخلي للمقاييس المستخدمة في قياس متغيرات الدراسة، بالإضافة إلى قياس الصدق

التقاربي عن طريق قياس متوسط التباين المستخرج AVE (Extracted Variance Average) .

• صدق الاتساق الداخلي: يقصد به مدي اتساق كل عبارة من عبارات الاستبانة للمتغير الذي تنتمي إليه، لذا قامت الباحثة بقياس الاتساق الداخلي للاستبانات من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمتغير التي تنتمي إليه. وفقا لدراسة (Kaiser , 1974) معامل الارتباط أقل من 0.5 يتم حذفه من الاستبانة.

•الصدق التقاربي : Validity Convergent يتم قياس متوسط التباين بين العبارات التي تقيس نفس المقياس، وذلك عن طريق احتساب متوسط التباين المستخرج , AVE التي يجب ان تكون قيمتها أكبر من 0.5 وفقا ل (al et Hair 2006).
الجدول التالية توضح النتائج الإحصائية الخاصة ب(معاملات الارتباط، الانحراف المعياري، قيمة T المحسوبة، وقيمة،) value -P بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمتغير لقياس صدق الاتساق الداخلي للاستبيانات. كذلك، احتساب قيمة متوسط التباين المستخرج AVE لقياس الصدق التقاربي للاستبيانات، وذلك من خلال نموذج المعادلة البنائية , PLS -SEM كما يلي:

قائمة المراجع

تقارير الشركات:

شركة أرامكو السعودية*. (2023). تقرير الاستدامة. تم استرجاعه من
(<https://www.aramco.com>)

شركة أرامكو السعودية*. (2023). التقرير السنوي. تم استرجاعه من
(<https://www.aramco.com>)

تقارير بيئية دولية:

الأمم المتحدة. (2023). التقرير العالمي للتغير المناخي. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(IPCC). تم استرجاعه من (<https://www.ipcc.ch/reports/>)

الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (EPA). (2023). تقرير التلوث البيئي. تم استرجاعه من
(<https://www.epa.gov/air-quality-management-process>)

أبحاث أكاديمية:

مجلة الطاقة والبيئة. (2023). تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه. ScienceDirect. تم استرجاعه من
(<https://www.sciencedirect.com>)

مجلة الاستدامة البيئية. (2023). تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات. Google Scholar. تم استرجاعه من (<https://scholar.google.com>) .

مجلة النفط والغاز العالمية.* (2023). تطورات تقنيات تقليل الانبعاثات. تم استرجاعه من (<https://www.worldoil.com>)

مجلة الطاقة العالمية: (2023). استراتيجيات تقليل الانبعاثات في قطاع الطاقة. تم استرجاعه من (<https://www.globalenergy.com>)

المنظمات البيئية:

المجلس العالمي للطاقة (2023). ابتكارات في الطاقة وتقنيات تقليل الانبعاثات. تم استرجاعه من (<https://www.worldenergy.org>)

الصندوق العالمي للطبيعة (WWF). (2023). تأثيرات التغير المناخي واستراتيجيات التخفيف. تم استرجاعه من (<https://www.worldwildlife.org>)