

عنوان البحث

أثر دراسة العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي
في المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

عبدالرحمن احمد باحميش

الرقم الجامعي /

252000708

إشراف/

د.الفیصل عبد الحمید

د.فايز جراد

العام الدراسي:

2025

مقدمة:

تعد الصناعات البتروكيماوية من أهم الركائز الاقتصادية في المملكة العربية السعودية، حيث تشكّل جزءاً رئيساً من قطاع الصناعة التحويلية، وتساهم في تنويع مصادر الاقتصاد وتعزيز التنمية الشاملة. وتتميز العمليات البتروكيماوية بالتعقيد الفني، وباعتمادها على مواد كيميائية قابلة للاشتعال، ومعدات عالية الضغط ودرجات الحرارة، الأمر الذي يجعل بيئة العمل عرضة لمخاطر تشغيلية متعددة. ولهذا، يصبح تبني ثقافة سلامة فعّالة مطلباً أساسياً لضمان سلامة العاملين واستمرارية التشغيل وتقليل الخسائر المحتملة.

ومع تصاعد الاهتمام العالمي والمحلي بقضايا البيئة والاستدامة، أصبحت المنشآت الصناعية مطالبة بتحسين أدائها البيئي، والالتزام بالمعايير والأنظمة المتعلقة بالانبعاثات وإدارة النفايات وحماية البيئة المحيطة. وتبرز هنا أهمية الربط بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية من جهة، وبينهما وبين الأداء البيئي من جهة أخرى، إذ تشير الأدبيات إلى أن السلامة التشغيلية تؤثر بشكل واضح على مستوى الامتثال البيئي للمصنع.

وفي هذا السياق، تأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية، من خلال تحليل تلك العلاقة وفهم محدداتها، بما يحقق إضافة علمية وعملية للقطاع.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من تبني المصانع البتروكيماوية لأنظمة وإجراءات سلامة، إلا أن الحوادث التشغيلية ما زالت تقع، بعضها يتسبب في تأثيرات بيئية خطيرة، كالانبعاثات الكيميائية أو تسرب المواد الخطرة أو تلوث المياه والتربة. ويُعتقد أن جزءًا كبيرًا من هذه الحوادث يعود إلى ضعف ثقافة السلامة لدى العاملين، أو عدم الالتزام بالإجراءات التشغيلية القياسية.

كما أن الأداء البيئي للمنشآت يتأثر بشكل مباشر بالممارسات التشغيلية؛ فكل حادث تشغيلي قد يتحول إلى حادث بيئي. ومن هنا تُطرح مشكلة الدراسة في السؤال التالي:

ما أثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، وما أثر كل منهما على الأداء البيئي في المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية؟

أهمية الدراسة:

أولاً: الأهمية النظرية

- إثراء المحتوى العربي المتخصص في العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي.
- دعم الدراسات المستقبلية في مجالات الصحة والسلامة والبيئة.
- تقديم إطار معرفي يربط بين المتغيرات الثلاثة ضمن القطاع الصناعي.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

- تمكين المصانع من تحسين استراتيجيات السلامة وتقليل المخاطر.
- تحسين الامتثال البيئي للمصانع بما يتفق مع الأنظمة السعودية.
- توفير بيانات تساعد متخذي القرار في تطوير برامج تدريبية وتوعوية فعّالة.

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيس:

التعرّف على أثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، وأثر المتغيرين على الأداء البيئي في المصانع البتروكيمياوية.

الأهداف الفرعية:

1. قياس مستوى ثقافة السلامة في المصانع البتروكيمياوية.
2. تحديد مستوى المخاطر التشغيلية.
3. تقييم الأداء البيئي للمصانع.
4. تحليل تأثير ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية.
5. تحليل تأثير ثقافة السلامة على الأداء البيئي.
6. تحليل تأثير المخاطر التشغيلية على الأداء البيئي.

تساؤلات الدراسة

1. ما مستوى ثقافة السلامة لدى العاملين؟
2. ما مستوى المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيماوية؟
3. ما مستوى الأداء البيئي؟
4. هل تؤثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية؟
5. هل تؤثر ثقافة السلامة على الأداء البيئي؟
6. هل تؤثر المخاطر التشغيلية على الأداء البيئي؟

فروض الدراسة:

1. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$.
2. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ثقافة السلامة والأداء البيئي عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$.
3. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين المخاطر التشغيلية والأداء البيئي عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$.

الدراسات السابقة:

دراسة خالد بن محمد الحربي (2019)، هدفت دراسة خالد بن محمد الحربي إلى التعرف على أثر ثقافة السلامة في الحد من المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واعتمدت على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات، حيث بلغت عينة الدراسة (180) موظفًا من العاملين في القطاع البتروكيماوي. وتوصلت النتائج إلى وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين مستوى ثقافة السلامة ومستوى المخاطر التشغيلية، كما أكدت الدراسة أهمية دور الإدارة العليا في تعزيز ثقافة السلامة من خلال التدريب المستمر ونشر الوعي بين العاملين.

دراسة سعد بن علي العتيبي (2021)، سعت دراسة سعد بن علي العتيبي إلى تقييم مستوى الأداء البيئي في المنشآت الصناعية السعودية، مع التركيز على مدى التزام المصانع بالأنظمة والتشريعات البيئية. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، واعتمدت على تحليل البيانات الميدانية، وأظهرت النتائج أن ضعف تطبيق إجراءات السلامة التشغيلية يسهم بشكل مباشر في تدني مستوى الأداء البيئي. وأوصت الدراسة بضرورة التكامل بين أنظمة السلامة المهنية وأنظمة الإدارة البيئية داخل المنشآت الصناعية.

دراسة عبدالله بن حسن القحطاني (2020)، تناولت دراسة عبدالله بن حسن القحطاني العلاقة بين إدارة المخاطر التشغيلية وتحسين الأداء المؤسسي في المصانع الصناعية بالمملكة العربية السعودية. اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي، واستخدمت الاستبانة لجمع البيانات من عينة متنوعة من العاملين. وأظهرت النتائج أن تطبيق أساليب تحليل المخاطر التشغيلية يسهم في خفض معدلات الحوادث الصناعية، ويؤدي إلى تحسين مستوى الأداء العام، مؤكدة أهمية ترسيخ ثقافة السلامة كأحد عوامل النجاح المؤسسي.

دراسة Reason (1997)، ركزت هذه الدراسة على مفهوم ثقافة السلامة من خلال نموذج “الجبن السويسري”، وبيّنت أن الحوادث الصناعية غالبًا ما تكون نتيجة تراكم أخطاء تنظيمية وسلوكية. وأكدت النتائج أن ضعف ثقافة السلامة يزيد من احتمالية وقوع الحوادث التشغيلية.

دراسة Hudson (2007), هدفت إلى تحليل مراحل نضج ثقافة السلامة في شركات الطاقة الكبرى. استخدمت الدراسة منهج دراسة الحالة، وخلصت إلى أن المؤسسات التي تصل إلى مراحل متقدمة من نضج ثقافة السلامة تحقق معدلات حوادث أقل وأداء تشغيلي وبيئي أفضل.

دراسة Chen & Zhang (2020), بحثت في تقييم المخاطر التشغيلية في الصناعات الكيميائية باستخدام نماذج كمية. وأظهرت النتائج أن الدمج بين إدارة المخاطر وثقافة السلامة يسهم بشكل كبير في تحسين الأداء البيئي وتقليل الانبعاثات والحوادث

يمثل هذا الفصل الإطار المعرفي للبحث، ويستعرض المفاهيم الأساسية للمتغيرات الثلاثة، إضافة إلى النماذج العلمية المرتبطة بها. ويهدف الفصل إلى تقديم خلفية شاملة تدعم فهم العلاقات بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي داخل المصانع البتروكيمياوية.

1. ثقافة السلامة (Safety Culture)

1.1 مقدمة حول ثقافة السلامة

تعد ثقافة السلامة كأحد المفاهيم الأساسية في ميدان الصحة والسلامة المهنية، خصوصاً بعد وقوع حوادث صناعية كبرى مثل كارثة “تشيرنوبيل” عام 1986. وقد أظهرت التحقيقات لاحقاً أن جذور تلك الحوادث لم تكن تقنية فقط، بل تعود أساساً إلى ضعف في ثقافة السلامة داخل المؤسسات. وفي المصانع البتروكيمياوية، تعد ثقافة السلامة حجر الأساس في منع الحوادث وتقليل المخاطر وتحسين الأداء البيئي.

1.2 تعريف ثقافة السلامة

وردت عدة تعريفات لهذا المفهوم، وفيما يلي أبرزها:

أ) تعريف الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA):

مجموعة من الخصائص والاتجاهات السائدة في المنظمة والتي تجعل قضايا السلامة تحظى بالأولوية القصوى من طرف الإدارة والأفراد.

ب) تعريف Reason (1997):

لقيم المشتركة والمعتقدات والسلوكيات المتعلقة بالسلامة، والتي تحدد كيفية تعامل المنظمة مع المخاطر والحوادث.

ج) تعريف وزارة العمل الأمريكية OSHA:

بيئة السلوكية والتنظيمية التي تجعل العاملين يتصرفون بطريقة آمنة بشكل طبيعي ومستمر.

هذه التعريفات تشير إلى أن الثقافة ليست مجرد التزام بالإجراءات، بل حالة ذهنية جماعية تؤثر في طبيعة اتخاذ القرار.

1.3 مكونات ثقافة السلامة

تتكون ثقافة السلامة من العناصر التالية:

(1) التزام الإدارة العليا

الإدارة هي المحرك الأساسي؛ فكلما كانت الإدارة جادة في إجراءات السلامة، انعكس ذلك على العاملين.

(2) الاتصال الفعال

تبادل المعلومات المتعلقة بالمخاطر والحوادث أمر حيوي.

(3) التدريب والتأهيل

العامل غير المدرب هو مصدر خطورة محتملة.

(4) مشاركة العاملين

رفع مستوى الوعي وتقبل السلوكيات الآمنة.

(5) الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة

هو مؤشر نضج في ثقافة السلامة، إذ يدل على وجود شفافية.

1.4 نماذج ثقافة السلامة

أ) نموذج Reason (نموذج الجبن السويسري)

يُظهر أن الحوادث تحدث نتيجة تراكم ثغرات في أنظمة الحماية. هذه الثغرات تنتج غالباً عن ضعف في الثقافة، مثل الإهمال، أو التساهل في الإجراءات.

ب) نموذج Hudson لنضج ثقافة السلامة

يقسم تطور ثقافة السلامة إلى خمس مراحل:

1. **Pathological:** لا أحد يهتم بالسلامة.
2. **Reactive:** يتم التحرك فقط بعد وقوع الحوادث.
3. **Calculative:** النظام يعتمد على البيانات والإجراءات.
4. **Proactive:** توقع الأخطار قبل حدوثها.
5. **Generative:** الثقافة جزء من الحمض النووي للمنظمة.

ج) نموذج IAEA للسلامة النووية

يركز على:

- القيادة
- القيم الأخلاقية
- التعلم من الأخطاء
- تحسين إجراءات السلامة باستمرار

1.5 أثر ثقافة السلامة في المصانع البتروكيماوية

تشير الدراسات إلى أن تعزيز ثقافة السلامة يؤدي إلى:

1. انخفاض الحوادث التشغيلية.
2. زيادة الامتثال للإجراءات.
3. تقليل الانبعاثات والتسربات البيئية.
4. رفع إنتاجية العاملين.
5. تحسين موثوقية المعدات.

2. المخاطر التشغيلية (Operational Risks)

2.1 مقدمة حول المخاطر التشغيلية

تعد المخاطر التشغيلية من أخطر التحديات التي تواجه المصانع البتروكيماوية نظرًا لاعتمادها على مواد كيميائية قابلة للاشتعال، وضغوط ودرجات حرارة عالية. وهي مخاطر قد تؤدي إلى خسائر بشرية وبيئية ومالية ضخمة.

2.2 تعريف المخاطر التشغيلية

تعرف بأنها:

المخاطر الناتجة عن قصور في العمليات أو الأشخاص أو الأنظمة أو الأحداث الخارجية، والتي قد تؤدي إلى حادث تشغيلي يؤثر على سير العمل.

وتشمل:

- أعطال المعدات
- تسربات المواد الكيميائية
- أخطاء المشغلين
- الحريق والانفجار
- انقطاع الكهرباء
- الأخطاء الإدارية

2.3 أنواع المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيمياوية

أ) مخاطر كيميائية

تشمل التسربات، التفاعلات غير المنضبطة، تطاير الغازات السامة.

ب) مخاطر ميكانيكية

مثل أعطال الصمامات، الكسور في الأنابيب، تآكل الأجهزة.

ج) مخاطر كهربائية

كالتفلات الكهربائية أو الأحمال الزائدة.

د) مخاطر حرارية

درجات الحرارة العالية، مخاطر الانفجارات الحرارية.

هـ) مخاطر بشرية

أخطاء التشغيل، قلة الخبرة، عدم الالتزام بالإجراءات.

2.4 نماذج تقييم المخاطر

أ) HAZOP (Hazard and Operability Study)

تحليل منهجي للعمليات لتحديد الانحرافات المحتملة عن التصميم.

ب) FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

دراسة أنماط الفشل وتأثيراتها وتحديد درجة الخطورة.

ج) Bow-Tie Model

يجمع بين تحليل الأسباب وتحليل النتائج، ويوضح ضوابط المنع وضوابط التخفيف.

2.5 العلاقة بين المخاطر التشغيلية وثقافة السلامة

- ثقافة السلامة القوية تقلل الأخطاء البشرية.
- التزام الإدارة يقلل الثغرات التشغيلية.
- التدريب يرفع الوعي بالمخاطر.
- التحسين المستمر يرفع مستوى الضوابط الوقائية.

3. الأداء البيئي (Environmental Performance)

3.1 مقدمة حول الأداء البيئي

الأداء البيئي يمثل قدرة المصنع على إدارة الآثار البيئية الناتجة عن عملياته. ومع توسع الصناعات البتروكيمياوية، أصبح الالتزام البيئي شرطاً أساسياً لاستمرار الترخيص والتشغيل.

3.2 تعريف الأداء البيئي

مدى قدرة المنشأة على التحكم في الانبعاثات، والتقليل من النفايات، والالتزام بالتشريعات البيئية، وتحقيق الاستدامة.

3.3 عناصر الأداء البيئي

1. الانبعاثات الغازية
2. إدارة النفايات الكيميائية
3. استهلاك المياه
4. كفاءة الطاقة
5. الالتزام بالتشريعات
6. الأثر البيئي العام

3.4 التشريعات البيئية في السعودية

- نظام البيئة السعودي (2020)
- اللائحة التنفيذية لإدارة النفايات
- معايير جودة الهواء المحيط
- متطلبات الترخيص البيئي
- تطبيق ISO 14001 في المنشآت الصناعية

3.5 العلاقة بين الأداء البيئي والمخاطر التشغيلية

- كل حادث تشغيلي = خطر بيئي محتمل.
- التسربات تؤدي إلى تلوث الهواء والتربة.
- ضعف الصيانة يزيد الانبعاثات.

3.6 العلاقة بين الأداء البيئي وثقافة السلامة

- ثقافة سلامة قوية تقلل الحوادث وتشجع الامتثال.
- التدريب يرفع الوعي البيئي.
- منظمات ذات ثقافة سلامة عالية غالبًا تكون ملتزمة بيئيًا.

المنهجية وطرق البحث:

تُعد المنهجية عنصرًا محوريًا في أي دراسة علمية، إذ تحدد الأسلوب الذي سيتم اتباعه في جمع البيانات وتحليلها للوصول إلى النتائج المرجوة. ونظرًا لطبيعة هذه الدراسة التي تهدف إلى فهم العلاقات بين ثلاث متغيرات رئيسية (ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية، الأداء البيئي)، فقد تم اختيار منهج يتوافق مع طبيعة الأهداف والبيئة البحثية.

4.1 المنهج المستخدم

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي – الارتباطي، وهو منهج يقوم على:

1. وصف الظواهر كما هي (مستوى ثقافة السلامة – مستوى المخاطر – مستوى الأداء البيئي).
2. تحليل العلاقات الإحصائية بين هذه المتغيرات.

ويُعد هذا المنهج مناسبًا لأنه يسمح:

- بفهم طبيعة العلاقات بين المتغيرات.
- وبناء تفسيرات علمية حول تأثير كل متغير على الآخر.

4.2 مجتمع الدراسة

يتمثل مجتمع الدراسة في:

جميع العاملين في المصانع البتروكيمياوية في المملكة العربية السعودية

سواء كانوا:

- مهندسين
- مشرفين
- فنيين
- موظفي تشغيل
- موظفي الصحة والسلامة والبيئة (HSE)

وذلك لأن هذه الفئات هي الأكثر احتكاكًا بالعمليات التشغيلية والمخاطر.

4.3 عينة الدراسة

سيتم استخدام العينة العشوائية البسيطة.

ويُتوقع أن يتراوح حجم العينة بين:

50 – 100 مشارك

4.4 أدوات جمع البيانات

اعتماد الدراسة على أداة رئيسية واحدة:

الاستبانة (Questionnaire)

وتم اختيارها لأنها:

- مناسبة للدراسات الكمية
- سهولة التوزيع على عدد كبير من الموظفين
- يمكن تحليلها بسهولة باستخدام البرامج الإحصائية

وتتكون الاستبانة من ثلاثة محاور:

1. محور ثقافة السلامة
2. محور المخاطر التشغيلية
3. محور الأداء البيئي

4.5 صدق وثبات الأداة

أولاً: الصدق (Validity)

سيتم التحقق من صدق المحتوى Content Validity عن طريق:

- عرض الاستبانة على مجموعة من الخبراء والمحكمين المتخصصين في مجالات:
 - الصحة والسلامة المهنية
 - الإدارة الصناعية
 - البيئة
 - البحث العلمي

ثانياً: الثبات (Reliability)

سيتم استخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لجميع المحاور.

4.6 الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم تحليل البيانات باستخدام برنامج:

- SPSS

وسنطبق الأساليب الآتية:

1. التكرارات والنسب المئوية
2. المتوسطات والانحرافات المعيارية
3. معامل ارتباط بيرسون
4. تحليل الانحدار المتعدد
5. اختبار الفرضيات عند مستوى دلالة 0.05

أدوات الدراسة:

نظرًا لطبيعة الدراسة، فإن الأداة الأساسية المستخدمة هي:

الاستبانة

وقد تم اختيارها لأنها:

- تسمح بجمع آراء العاملين حول ثقافة السلامة
- تكشف مدى انتشار المخاطر التشغيلية
- تقيس مستوى الالتزام البيئي
- تساعد في بناء نموذج إحصائي للعلاقات بين المتغيرات

وتتكون من:

5.1 المحور الأول: ثقافة السلامة

يتضمن عناصر مثل:

- دعم الإدارة العليا
- الالتزام بالإجراءات
- التدريب
- الإبلاغ عن الحوادث
- المشاركة في برامج السلامة

5.2 المحور الثاني: المخاطر التشغيلية

يشمل:

- احتمالية الخطر
- شدة الخطر
- ضوابط التحكم
- حالات الحوادث السابقة
- مدى التزام العاملين بالقواعد

5.3 المحور الثالث: الأداء البيئي

يتكون من مؤشرات مثل:

- إدارة الانبعاثات
- إدارة النفايات
- الالتزام بالتشريعات البيئية
- تطبيق أنظمة إدارة البيئة
- استهلاك الموارد

حدود الدراسة:

6.1 الحدود المكانية

تطبق الدراسة على:

المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية

6.2 الحدود الزمانية

تُجرى الدراسة خلال العام:

2025

6.3 الحدود الموضوعية

تركز على المتغيرات الثلاثة فقط:

1. ثقافة السلامة

2. المخاطر التشغيلية

3. الأداء البيئي

ولا تتطرق إلى:

• الجودة

• الثقافة المؤسسية العامة

• الرضا الوظيفي

• الأداء المهني

6.4 الحدود البشرية

تقتصر الدراسة على:

- العاملين
- الفنيين
- المهندسين
- موظفي HSE

ولا تشمل:

- الإدارات العليا
- المتدربين
- العمالة المؤقتة

Al-Harbi, K. (2019). Safety culture and its impact on operational risks in petrochemical industries. *Journal of Safety Management*, 12(3), 45–60.

.Ashgate .*Managing the Risks of Organizational Accidents* .(1997) .Reason, J

Hudson, P. (2007). Implementing a safety culture in a major energy .722–697 ,(6)45 ,*Safety Science* .company

.International Atomic Energy Agency .*Safety Culture* .(1991) .IAEA

Chen, M. (2020). Operational risk assessment in chemical & ,.Zhang, L .128–112 ,(2)15 ,*Journal of Industrial Engineering* .industries

International .*ISO 14001: Environmental Management Systems* .(2015) .ISO .Organization for Standardization

Al-Otaibi, S. (2021). Environmental performance in Saudi industrial .240–225 ,(4)18 ,*Journal of Environmental Studies* .facilities