

عنوان البحث

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:

2026-2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

إلى والديّ العزيزين، اللذين كانا لي بعد الله عز وجل سندًا و عونًا في كل خطوة من خطوات حياتي، وإلى والدتي الحبيبة التي أحاطتني بدعائها وحنانها، ووالدي الغالي الذي علّمني معنى الصبر والعمل الجاد والإخلاص.

إلى أسرتي الكريمة كافة، الذين تحملوا عني الكثير من أعباء الحياة، ووفّروا لي جوّ الدعم والاستقرار كي أواصل طريقي العلمي دون تردد أو تراجع، فكانوا خير رفيق في مسيرة البحث والتعلّم.

إلى أساتذتي الكرام، الذين لم يخلوا عليّ بعلمهم وتوجيهاتهم ونصحهم، وأسهموا في صياغة فكري العلمي وتوجيهي نحو طريق البحث والمعرفة، أهدي ثمرة هذا الجهد تقديرًا لهم واحترامًا لعطائهم.

وأخيرًا، أهدي هذا الجهد المتواضع إلى كل من يؤمن بأن العلم طريق للنهوض بالمجتمع، وأن البحث في قضايا السلامة والبيئة ليس ترفًا بل مسؤولية ورسالة، راجيًا من الله أن ينفع به وأن يجعله خطوة في مسيرة خدمة ديني ووطني.

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.
أتقدم بخالص عبارات الشكر والعرفان إلى الله تعالى أولاً وآخراً، على توفيقه وتسديده لي في إنجاز هذا البحث، فما كان له أن يكتمل لولا فضله ومنّه.

كما أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى أستاذي المشرف سعادة الدكتور/ الفيصّل عبد الحميد، على ما قدّمه لي من دعم متواصل، وتوجيهات علمية قيّمة، وملاحظات بناءة أسهمت في تطوير هذا العمل وصقله، فقد كان مثلاً للأستاذ الموجّه والمربّي الحريص على طلابه علماً وأخلاقاً. كما لا يفوتني أن أشكر سعادة الدكتور/ فايز جرّاد على ملاحظاته وإرشاداته التي كان لها أثر واضح في تحسين هذا البحث وإخراجه في صورته الحالية.

ولا يسعني في هذا المقام إلا أن أتقدم بالشكر لجامعة ميدأوشن، ممثلة في كلية الإدارة وقسم إدارة المخاطر، على تهيئة البيئة الأكاديمية المناسبة، وتوفير الإمكانيات العلمية والمعرفية التي ساعدتني على إتمام دراستي، وعلى ما وجدته من تعاون من السادة أعضاء هيئة التدريس والإداريين، فجزاهم الله عني خير الجزاء.

كما أوجّه شكري وامتناني إلى جميع العاملين في المصانع البتروكيماوية الذين تفضّلوا بالمشاركة في هذه الدراسة والإجابة على الاستبانة، وخصّصوا جزءاً من وقتهم لإمدادي بالبيانات اللازمة؛ فلولا تجاوبهم وتعاونهم لما كان لهذا البحث أن يحقق أهدافه.

ولا أنسى أن أعبر عن بالغ تقديري لأسرتي الكريمة، التي أحاطتني بالدعم المعنوي والدعاء الصادق، وتحملت عني الكثير من الأعباء خلال فترة إعداد هذا البحث، فكانت مصدر قوة وصبر وإصرار على مواصلة الطريق حتى النهاية.

وأخيراً، أشكر كل من قدّم لي عوناً أو نصيحة أو ملاحظة، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، وأسأل الله أن يجعل هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به الباحثين والممارسين في مجال ثقافة السلامة وإدارة المخاطر والأداء البيئي.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، وأثر كل منهما على الأداء البيئي في المصانع البتروكيماوية في المملكة العربية السعودية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات من عينة قصدية مكونة من (80) من العاملين في الوظائف الهندسية والفنية والتشغيلية والإشرافية وموظفي الصحة والسلامة والبيئة. اشتملت الاستبانة على ثلاثة محاور رئيسة هي: ثقافة السلامة، والمخاطر التشغيلية، والأداء البيئي، وتم التحقق من ثباتها باستخدام معامل ألفا كرونباخ الذي جاءت قيمه مرتفعة لجميع المحاور، كما تم التأكد من مناسبة البيانات للاختبارات البارامترية.

أظهرت النتائج أن مستوى ثقافة السلامة لدى العاملين جاء مرتفعاً، وأن مستوى المخاطر التشغيلية المدركة منخفض، في حين جاء الأداء البيئي في مستوى مرتفع، مما يعكس وجود ثقافة تنظيمية إيجابية وجهود واضحة في إدارة السلامة والبيئة داخل المصانع محل الدراسة. كما بينت النتائج وجود علاقة عكسية قوية ذات دلالة إحصائية بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية، وعلاقة طردية قوية بين ثقافة السلامة والأداء البيئي، وعلاقة عكسية قوية بين المخاطر التشغيلية والأداء البيئي، إضافة إلى دلالة نماذج الانحدار التي أوضحت أن ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية معاً يفسران نسبة كبيرة من التباين في الأداء البيئي. واستناداً إلى هذه النتائج أوصت الدراسة بضرورة تعزيز التزام الإدارة العليا بثقافة السلامة، وتطوير برامج تدريب وتوعية مستمرة، وترسيخ ثقافة الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة، وتعزيز التكامل بين أنظمة إدارة السلامة والصحة المهنية وأنظمة الإدارة البيئية في المصانع البتروكيماوية.

الكلمات المفتاحية: ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية، الأداء البيئي، المصانع البتروكيماوية، المملكة العربية السعودية.

قائمة المحتويات

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة.....	ز
مقدمة:.....	1
مشكلة الدراسة:.....	2
أهمية الدراسة:.....	3
أهداف الدراسة:.....	4
تساؤلات الدراسة.....	5
فروض الدراسة:.....	6
الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة.....	7
الدراسات السابقة:.....	8
1. ثقافة السلامة (Safety Culture).....	10
1.1 مقدمة حول ثقافة السلامة.....	10
1.2 تعريف ثقافة السلامة.....	10
1.3 مكونات ثقافة السلامة.....	11
1.4 نماذج ثقافة السلامة.....	14
1.5 أثر ثقافة السلامة في المصانع البتروكيماوية.....	16
2. المخاطر التشغيلية (Operational Risks).....	17
2.1 مقدمة حول المخاطر التشغيلية.....	17
2.2 تعريف المخاطر التشغيلية.....	17
2.3 أنواع المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيماوية.....	18
2.4 نماذج تقييم المخاطر.....	20

20	2.5 العلاقة بين المخاطر التشغيلية وثقافة السلامة
22	3. الأداء البيئي (Environmental Performance)
22	3.1 مقدمة حول الأداء البيئي
22	3.2 تعريف الأداء البيئي
22	3.3 عناصر الأداء البيئي
23	3.4 التشريعات البيئية في السعودية
23	3.5 العلاقة بين الأداء البيئي والمخاطر التشغيلية
23	3.6 العلاقة بين الأداء البيئي وثقافة السلامة
26	المنهجية وطرق البحث:
26	4.1 المنهج المستخدم
26	4.2 مجتمع الدراسة
27	4.3 عينة الدراسة
27	4.4 أدوات جمع البيانات
29	4.5 صدق وثبات الأداة
29	4.6 الأساليب الإحصائية المستخدمة
30	أدوات الدراسة :
31	5.1 المحور الأول: ثقافة السلامة
32	5.2 المحور الثاني: المخاطر التشغيلية
32	5.3 المحور الثالث: الأداء البيئي
34	حدود الدراسة :
34	6.1 الحدود المكانية

34	6.2 الحدود الزمانية.....
34	6.3 الحدود الموضوعية.....
35	6.4 الحدود البشرية.....
36	الفصل الرابع تحليل البيانات واختبار الفرضيات.....
37	4.1 مقدمة.....
37	4.2 التوزيع الطبيعي.....
38	4.3 تحليل البيانات الوصفية.....
38	4.3.1 خصائص العينة الشخصية والوظيفية.....
47	4.4 التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة.....
47	4.4.1 المتوسطات الحسابية لمحاو الدراسة.....
48	4.4.2 تحليل بنود محور ثقافة السلامة.....
49	4.4.3 تحليل بنود محور المخاطر التشغيلية.....
50	4.4.4 تحليل بنود محور الأداء البيئي.....
51	4.5 اختبار ثبات أداة الدراسة.....
52	4.6 الاختبارات القبليّة للبحث.....
53	4.7 اختبار فرضيات الدراسة.....
53	4.7.1 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة.....
54	4.7.2 نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية.....
56	4.7.3 نموذج الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي.....
58	4.8 الخاتمة.....
59	الفصل الخامس.....

59	مناقشة النتائج والتوصيات.....
60	5.1 المقدمة.....
60	5.2 مناقشة النتائج المتعلقة بخصائص عينة الدراسة.....
63	5.3 مناقشة النتائج المتعلقة بمتغيرات الدراسة الرئيسية.....
63	5.3.1 ثقافة السلامة.....
64	5.3.2 المخاطر التشغيلية.....
65	5.3.3 الأداء البيئي.....
66	5.4 مناقشة العلاقات بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي.....
67	5.5 الاستنتاجات.....
68	5.6 التوصيات.....
71	5.7 مقترحات الدراسات المستقبلية.....
73	Abstract.....
75	المراجع.....
79	الملاحق.....
80	الاستبيان.....

قائمة الجداول

اسم الجدول	رقم الصفحة
الجدول (1): توزيع أفراد العينة حسب الجنس	32
الجدول (2): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمري	33
الجدول (3): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي	34
الجدول (4): توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي	35
الجدول (5): توزيع أفراد العينة حسب عدد سنوات الخبرة	37
الجدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور الدراسة	38
الجدول (7): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود ثقافة السلامة	39
الجدول (8): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود المخاطر التشغيلية	40
الجدول (9): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود الأداء البيئي	41
الجدول (10): معامل ألفا كرونباخ لمحاور الاستبانة	42
الجدول (11): معاملات الارتباط بين متغيرات الدراسة	43
الجدول (12): ملخص نموذج الانحدار البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية	44
الجدول (13): معاملات الانحدار البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية	45
الجدول (14): ملخص نموذج الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي	46
الجدول (15): معاملات الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي	46

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	اسم الشكل
32	شكل (1) توزيع أفراد العينة حسب الجنس
33	شكل (2): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية
35	شكل (3): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي
36	شكل (4): توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي
37	شكل (5): توزيع أفراد العينة حسب عدد سنوات الخبرة

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

مقدمة:

تعد الصناعات البتروكيماوية من أهم الركائز الاقتصادية في المملكة العربية السعودية، حيث تشكّل جزءاً رئيساً من قطاع الصناعة التحويلية، وتساهم في تنوع 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، 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 البتروكيمياوية 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 البتروكيمياوية 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 البتروكيمياوية؟
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 α (≤ 0.05) .
3. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين المخاطر التشغيلية والأداء البيئي عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$.

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

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

المنطلقات النظرية للدراسة:

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، خصوصًا بعد وقوع حوادث صناعية كبرى مثل كارثة “تشيرونوبيل” عام 1986. وقد أظهرت التحقيقات لاحقًا أن جذور تلك الحوادث لم تكن تقنية فقط، بل تعود أساسًا 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:

لبيئة 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 الفعّال

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.

○ أبعاد ثقافة السلامة في البيئة السعودية

يمكن تلخيص أهم الأبعاد التي تتشكل منها ثقافة السلامة في المصانع البتروكيمياوية السعودية في عدد من المحاور المتداخلة، يأتي في مقدمتها بعد القيادة والالتزام الإداري؛ إذ تشير التجارب العملية إلى أن سلوك الإدارة العليا هو المحرك الرئيس لأي تحول ثقافي، وأن إظهار القيادات لالتزام واضح بالسلامة من خلال تخصيص الموارد، والمشاركة في حملات التوعية، واحترام القواعد في سلوكها الشخصي يرسل رسالة قوية للعاملين بأن السلامة ليست مجرد شعار وإنما أولوية حقيقية. ويأتي بعد ذلك بعد التواصل الفعّال، الذي يتمثل في وضوح التعليمات والإجراءات، وتدفق المعلومات حول المخاطر والحوادث، واستخدام قنوات متعددة للتواصل مثل الاجتماعات الدورية، والنشرات الداخلية، والملصقات،

ومنصات الاتصال الإلكتروني، بما يضمن وصول الرسائل المتعلقة بالسلامة لجميع العاملين على اختلاف مستوياتهم التعليمية والوظيفية.

كما يُعد بعد التدريب والتأهيل من الركائز الجوهرية لثقافة السلامة؛ إذ إن العامل غير المدرب يمثل مصدرًا محتملاً للخطر، مهما كانت أنظمة السلامة التقنية متقدمة، لذلك تحرص المصانع البتروكيمياوية الرائدة على تصميم برامج تدريب دورية ومتخصصة تراعي طبيعة كل وظيفة، وتستخدم أساليب عملية مثل المحاكاة ولعب الأدوار ودراسة الحوادث السابقة. ويضاف إلى ذلك بعد مشاركة العاملين وتمكينهم، الذي يعني إشراكهم في لجان السلامة، والاستماع إلى مقترحاتهم، وإعطائهم صلاحيات مناسبة لإيقاف العمل عند ملاحظة حالة غير آمنة دون خوف من اللوم، وهو ما يرسخ إحساسهم بالمسؤولية المشتركة عن السلامة. وأخيرًا، يبرز بعد الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة والتعلم منها بوصفه مؤشرًا دقيقًا على نضج ثقافة السلامة؛ فكلما ازداد عدد البلاغات عن الحوادث القريبة من الوقوع، دل ذلك على وجود شفافية وثقة، وعلى أن المنظمة تتعامل مع الأخطاء باعتبارها فرصًا للتحسين وليس مناسبات للعقاب فقط.

1.4 نماذج ثقافة السلامة

أ) نموذج Reason (نموذج الجبن السويسري)

يُظهر أن الحوادث تحدث نتيجة تراكم ثغرات في أنظمة الحماية. هذه الثغرات تنتج غالبًا 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

○ مستوى نضج ثقافة السلامة في المصانع البتروكيمياوية

تشير الأدبيات إلى أن ثقافة السلامة لا تتكوّن بصورة فجائية، بل تمر بمراحل نضج متدرجة تبدأ من مرحلة بدائية يغيب فيها الاهتمام الحقيقي بالسلامة، وتنتهي بمرحلة متقدمة تصبح فيها السلامة جزءاً أصيلاً من هوية المنظمة وقيمها الجوهرية. وفي ضوء نماذج نضج ثقافة السلامة - مثل نموذج Hudson - يمكن القول إن المصانع البتروكيمياوية في المملكة العربية السعودية تسير بخطوات متسارعة نحو المراحل المتقدمة من النضج، نظراً لتزايد الضغوط التنظيمية والاقتصادية والأخلاقية التي تحتم عليها تبني معايير صارمة في مجال السلامة. ففي المراحل الأولى تكون القرارات المتعلقة بالسلامة ذات طابع "تفاعلي"، حيث لا يتم التحرك إلا بعد وقوع الحوادث، بينما في المراحل اللاحقة يتحول التركيز إلى جمع البيانات والتحليل الإحصائي للحوادث وشبه الحوادث، ثم إلى مرحلة "الاستباقية" التي تسعى فيها الإدارة إلى توقع الأخطار قبل وقوعها واتخاذ إجراءات وقائية مبكرة. وعندما تبلغ المنظمة مرحلة النضج الأعلى، تصبح السلامة جزءاً من "الحمض النووي التنظيمي"، ويغدو كل عامل - من أعلى الهرم إلى قاعدته - شريكاً فعلياً في صنع بيئة عمل آمنة.

واستناداً إلى نتائج هذه الدراسة التي أظهرت ارتفاع مستوى ثقافة السلامة لدى العاملين، يمكن تفسير ذلك بأن المصانع محل الدراسة قد تجاوزت - في الغالب - المراحل البدائية والتفاعلية، واقتربت من المستويين الاستباقي والمتولد، حيث يتم دمج السلامة في التخطيط الإستراتيجي، وتخصيص الموارد لها، وربطها بمؤشرات الأداء، والاعتماد على التدريب المستمر والحملات التوعوية، إلى جانب تشجيع الإبلاغ عن المخاطر والحوادث الوشيكة. غير أن الوصول إلى مرحلة النضج الكامل يتطلب مزيداً من الجهد لتعزيز عناصر مثل ثقافة الإبلاغ، والتعلم من الأخطاء، وضمان استمرار التحسين حتى في

فترات انخفاض معدلات الحوادث، حتى لا يتحول شعور الأمان إلى نوع من التراخي أو الاطمئنان الزائف.

1.5 أثر ثقافة السلامة في المصانع البتروكيمياوية

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 البتروكيمياوية 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

كالقفلات الكهربائية أو الأحمال الزائدة.

د) مخاطر حرارية

درجات الحرارة العالية، مخاطر الانفجارات الحرارية.

هـ) مخاطر بشرية

أخطاء التشغيل، قلة الخبرة، عدم الالتزام بالإجراءات.

○ ديناميكيات المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيمياوية

لا تتسم المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيمياوية بالثبات، بل هي ظاهرة ديناميكية تتغير حدّتها واحتمالية وقوعها بتغير ظروف التشغيل، وحالة المعدات، وخبرة العاملين، والضغوط الإنتاجية، والتغيرات التنظيمية. ففي فترات التوسّع أو تنفيذ مشاريع جديدة - كتركيب وحدات إنتاج إضافية أو إدخال مواد خام جديدة - قد يرتفع منسوب المخاطر نتيجة عدم استقرار العمليات أو نقص الخبرة بالأنظمة الجديدة. كما أن تغيّر تشكيلة القوى العاملة، كدخول عدد كبير من الموظفين الجدد أو تقاعد ذوي الخبرة، يمكن أن يخلق فجوات معرفية وسلوكية تزيد من احتمال وقوع الأخطاء. ومن هنا فإن إدارة المخاطر التشغيلية لا يمكن أن تكون مشروعًا مؤقتًا أو حملة موسمية، بل يجب أن تكون عملية مستمرة تتضمن رصدًا دوريًا للمخاطر، وتحديثًا لسجلاتها، ومراجعةً لإجراءات السيطرة، وتقييمًا لفاعلية البرامج التدريبية والتحفيزية.

وتُظهر الدروس المستفادة من الحوادث الصناعية الكبرى أن تراكم الانحرافات الصغيرة عن الإجراءات القياسية - مثل تجاوز حدود التشغيل المسموح بها، أو تأجيل أعمال الصيانة غير الضرورية ظاهريًا، أو التغاضي عن ملاحظات العاملين حول حالات غير آمنة - يمكن أن يؤدي مع مرور الوقت إلى حادث جسيم. لذلك تشدد أدبيات إدارة المخاطر على أهمية ثقافة "الصفر حوادث كبيرة"، التي ترفض التساهل مع المخاطر الصغيرة، وتعتبر كل انحراف فرصة للتدخل المبكر قبل أن يتفاقم.

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.

○ الدور الوسيط للاتصال في مجال السلامة في العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر

التشغيلية

على الرغم من أن العلاقة المباشرة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية موثقة جيدًا في الأدبيات العلمية، إلا أن الأبحاث الحديثة تشير إلى أن هذه العلاقة قد يتم تفسيرها جزئيًا من خلال متغيرات وسيطة، ولا سيما الاتصال في مجال السلامة. يُقصد بالاتصال في مجال السلامة تبادل المعلومات المتعلقة بالسلامة بشكل رسمي وغير رسمي بين العاملين وبين العاملين والإدارة، ويتضمن ذلك اجتماعات السلامة، والمحادثات التوعوية، والتعليمات اليومية، وأنظمة الإبلاغ عن الحوادث، والمحادثات اليومية حول المخاطر والممارسات الآمنة.

يرتكز الأساس النظري للاتصال كمتغير وسيط على فهم أن ثقافة السلامة بحد ذاتها - المعرفة بأنها القيم والمعتقدات والاتجاهات المشتركة تجاه السلامة - لا تترجم تلقائيًا إلى انخفاض في المخاطر التشغيلية ما لم يتم توصيلها بفعالية وترجمتها إلى ممارسات يومية. فتقافة السلامة القوية تخلق الأساس، لكن الاتصال في مجال السلامة يعمل كآلية التي يتم من خلالها نقل القيم والمعايير المتعلقة بالسلامة إلى العاملين، وتحويلها إلى سلوكيات ملموسة، وضمان فهم الجميع للمخاطر وإجراءات التحكم فيها.

وقد أظهرت دراسة قام بها كل من Naji, Isha, Alazzani, Saleem, et al. (2022) أن الاتصال في مجال السلامة يلعب دورًا وسيطًا جزئيًا في العلاقة بين ثقافة السلامة وأداء السلامة للعاملين في قطاع النفط والغاز. ففي البيئات التي تتمتع بثقافة سلامة قوية، يكون الاتصال مفتوحًا وشفافًا ومنظمًا، مما يسمح بتدفق المعلومات حول المخاطر والحوادث الوشيكة والدروس المستفادة، وهذا بدوره يمكّن العاملين من اتخاذ قرارات أكثر أمانًا ويقلل من احتمالية وقوع الأخطاء البشرية التي تُعد مصدرًا رئيسًا للمخاطر التشغيلية. وعليه، يمكن القول إن ثقافة

السلامة تؤثر في المخاطر التشغيلية بشكل مباشر، وتؤثر فيها أيضًا بشكل غير مباشر من خلال تعزيز فعالية الاتصال في مجال السلامة.

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 شرطًا أساسيًا 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 والترربة.
- 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.

○ البعد الاستراتيجي للأداء البيئي في المصانع البتروكيماوية

لم يعد الأداء البيئي مجرد التزام قانوني أو استجابة لضغوط الجهات الرقابية، بل أصبح عنصرًا إستراتيجيًا ينعكس مباشرة على القدرة التنافسية للمؤسسة الصناعية وسمعتها في الأسواق المحلية والعالمية. ففي ظل التوجه العالمي نحو تقليل الانبعاثات الكربونية وتحقيق أهداف الاستدامة، باتت الشركات التي تُظهر التزامًا عاليًا بالمعايير البيئية أكثر جذبًا للمستثمرين والعملاء والشركاء، كما أن حصول المنشأة على شهادات اعتماد بيئية - مثل - ISO 14001 يُعد مؤشرًا على نضج أنظمتها الإدارية، وقدرتها على التحكم في آثارها البيئية. وفي المقابل، فإن الحوادث البيئية - مثل التسربات النفطية أو انبعاث الغازات السامة أو تلوث مصادر المياه - يمكن أن تُلحق أضرارًا جسيمة بسمعة الشركة، وتؤدي إلى فرض غرامات وتعويضات كبيرة، وربما إيقاف بعض أنشطتها أو تعليق تراخيصها.

وفي السياق السعودي تحديدًا، يتعاضد البعد الاستراتيجي للأداء البيئي مع تبني رؤية المملكة 2030 لبرامج التحول في قطاع الطاقة والصناعة، ومع إنشاء جهات متخصصة لمراقبة الالتزام البيئي، ما يجعل المصانع البتروكيمياوية أمام فرصة مهمة لتحويل الالتزام البيئي إلى ميزة تنافسية، من خلال الاستثمار في التقنيات النظيفة، وتحسين كفاءة الطاقة، وتقليل الفاقد، وتبني مبادرات المسؤولية الاجتماعية المرتبطة بحماية البيئة المحيطة.

الفصل الثالث: المنهجية

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 البتروكيماوية 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

○ مبررات اختيار حجم العينة

تم تحديد حجم العينة عند (80) مفردة من العاملين في المصانع البتروكيمياوية استنادًا إلى عدة اعتبارات منهجية وعملية؛ فمن الناحية المنهجية، يتوافق هذا العدد مع الحدود الدنيا المقبولة في الدراسات الكمية التي تستخدم أساليب تحليل الارتباط والانحدار، حيث تشير بعض الأدبيات الإحصائية إلى أن حجم عينة يتراوح بين 50 و100 مفردة يعد مناسبًا لتحقيق قدر من الاستقرار في تقدير معاملات الارتباط والانحدار، خاصة عندما يكون عدد المتغيرات المستقلة محدودًا. ومن الناحية العملية، فإن طبيعة العمل في المصانع البتروكيمياوية، وتعقيدات الوصول إلى العاملين أثناء نوبات العمل، إضافة إلى التزاماتهم التشغيلية وضيق الوقت، فرضت قيودًا على إمكانية توسيع حجم العينة بشكل كبير.

ومع ذلك، حرص الباحث على أن تعكس العينة أكبر قدر ممكن من التنوع في الخصائص الديموغرافية والوظيفية، من حيث الجنس، والفئة العمرية، والمؤهل العلمي، والمسمى الوظيفي، وعدد سنوات الخبرة، لضمان تمثيل مختلف الفئات العاملة في المصانع، وجعل النتائج قابلة للتعميم بدرجة معقولة على مجتمع الدراسة.

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:

وسُطبق 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

○ إجراءات بناء أداة الدراسة

تم تطوير أداة الدراسة - المتمثلة في الاستبانة - من خلال سلسلة من الخطوات المنهجية المتكاملة، بدأت بمراجعة شاملة للأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في القطاعات الصناعية عمومًا والقطاع البتروكيماوي خصوصًا، بهدف حصر الأبعاد الأكثر تكرارًا والمتغيرات التي أثبتت أهميتها في تفسير السلوكيات المرتبطة بالسلامة والبيئة. ثم جرى صياغة مجموعة أولية من العبارات لكل محور من محاور الدراسة الثلاثة، مع الحرص على أن تكون هذه العبارات واضحة ومحددة وغير قابلة للتأويل، وأن تغطي جوانب السلوك والممارسات والاتجاهات والإدراك في آن واحد.

بعد ذلك تم عرض النسخة الأولية من الاستبانة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجالات إدارة المخاطر والسلامة والبيئة والبحوث الإدارية، حيث قاموا بتقييم مناسبة العبارات، ووضوحها، وارتباطها بمحاور الدراسة، ومدى كفاية الأداة لقياس المتغيرات محل البحث. واستنادًا إلى ملاحظاتهم، جرى تعديل صياغة بعض البنود، وحذف بنود متكررة، وإضافة بنود جديدة لتغطية جوانب لم تكن ممثلة بشكل كافٍ. كما تم إجراء تجربة استطلاعية على عينة محدودة من العاملين في المصانع البتروكيماوية للتأكد من وضوح الاستبانة وسهولة تعبئتها، ومن ثم أُدخلت تعديلات طفيفة إضافية قبل اعتماد الصيغة النهائية وتوزيعها على عينة الدراسة الأساسية.

حدود الدراسة :

6.1 الحدود المكانية

تطبّق الدراسة على:

المصانع البتروكيمياوية 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

الفصل الرابع

تحليل البيانات واختبار الفرضيات

4.1 مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى عرض وتحليل نتائج البيانات التي تم الحصول عليها من خلال الاستبانة المصممة لدراسة أثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، وأثر كل منهما على الأداء البيئي في المصانع البتروكيمياوية في المملكة العربية السعودية. تم إدخال بيانات عينة مكونة من (80) استجابة في برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) ، واستخدام عدد من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية، شملت: التكرارات والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ومعامل ألفا كرونباخ لثبات الأداة، واختبار التوزيع الطبيعي، بالإضافة إلى معاملات الارتباط وتحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد لاختبار فرضيات الدراسة.

4.2 التوزيع الطبيعي

تم اختبار التوزيع الطبيعي لمتوسطات أبعاد متغيرات الدراسة الرئيسية (ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية، الأداء البيئي) باستخدام اختبار Kolmogorov-Smirnov للعينة الواحدة؛ وذلك للتحقق من مدى ملاءمة البيانات لاستخدام الأساليب الإحصائية البارامترية. أظهرت النتائج أن قيم الدلالة الإحصائية لجميع المتغيرات كانت أكبر من (0.05)، مما يشير إلى عدم وجود فروق جوهرية بين التوزيع الملاحظ والتوزيع الطبيعي المفترض، وبناءً عليه يمكن اعتبار البيانات تتبع توزيعًا طبيعيًا بصورة مقبولة، واستخدام معامل ارتباط بيرسون وتحليل الانحدار في اختبار فرضيات الدراسة.

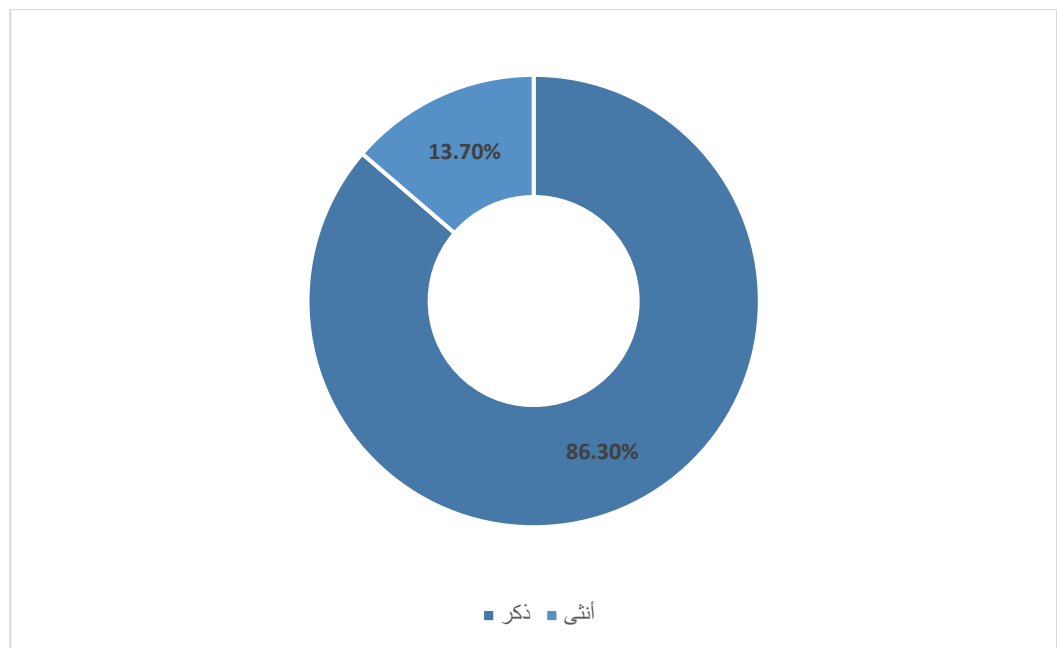
4.3 تحليل البيانات الوصفية

4.3.1 خصائص العينة الشخصية والوظيفية

أولاً: الجنس

الجدول (1): توزيع أفراد العينة حسب الجنس

النسبة المئوية	التكرار	الفئة
86.3%	69	ذكر
13.7%	11	أنثى
100%	80	المجموع



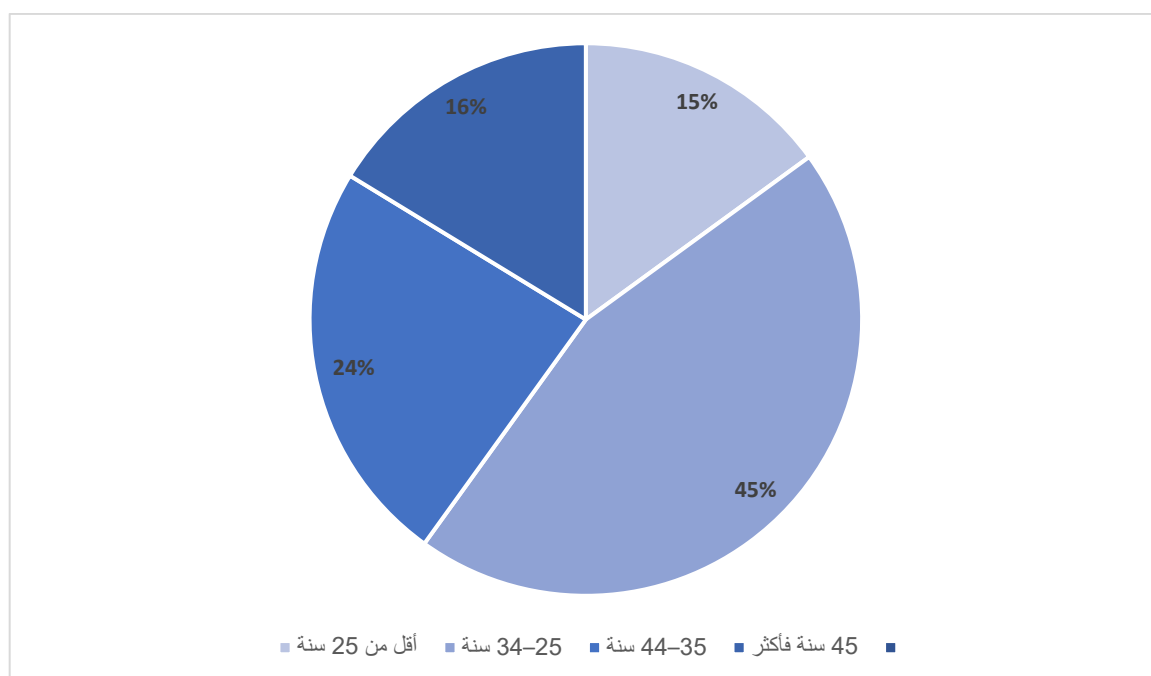
الشكل (1) توزيع أفراد العينة حسب الجنس

يتضح من الجدول (1) أن غالبية أفراد العينة من الذكور، حيث بلغت نسبتهم 86.3% مقابل 13.7% للإناث. يعكس هذا التوزيع الطبيعية الذكورية لبيئة العمل في المصانع البتروكيمياوية، والتي يغلب عليها توظيف الذكور في الأعمال الفنية والتشغيلية، مما يعزز ملاءمة العينة لتمثيل مجتمع الدراسة المستهدف.

ثانيًا: الفئة العمرية

الجدول (2): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمري

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية
أقل من 25 سنة	12	15.0%
25-34 سنة	36	45.0%
35-44 سنة	19	23.8%
45 سنة فأكثر	13	16.3%
المجموع	80	100%



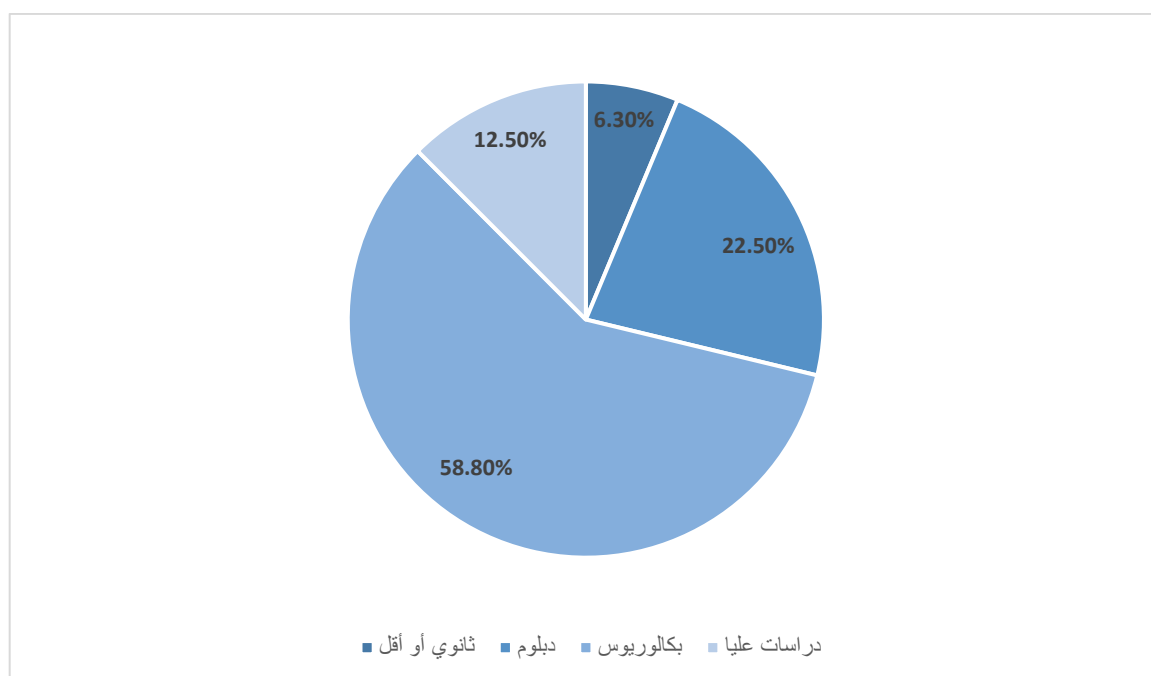
شكل (2): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية

يوضح الجدول (2) أن الشريحة الأكبر من أفراد العينة تقع في الفئة العمرية (25-34 سنة) بنسبة 45%، تليها الفئة (35-44 سنة) بنسبة 23.8%. يدل ذلك على أن معظم المستجيبين من الفئات العمرية المتوسطة التي تجمع بين النشاط العملي والخبرة العملية، مما يعزز من قدرة العينة على تقديم تقييم واقعي لثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي.

ثالثاً: المؤهل العلمي

الجدول (3): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة المئوية
ثانوي أو أقل	5	6.3%
دبلوم	18	22.5%
بكالوريوس	47	58.8%
دراسات عليا	10	12.5%
المجموع	80	100%



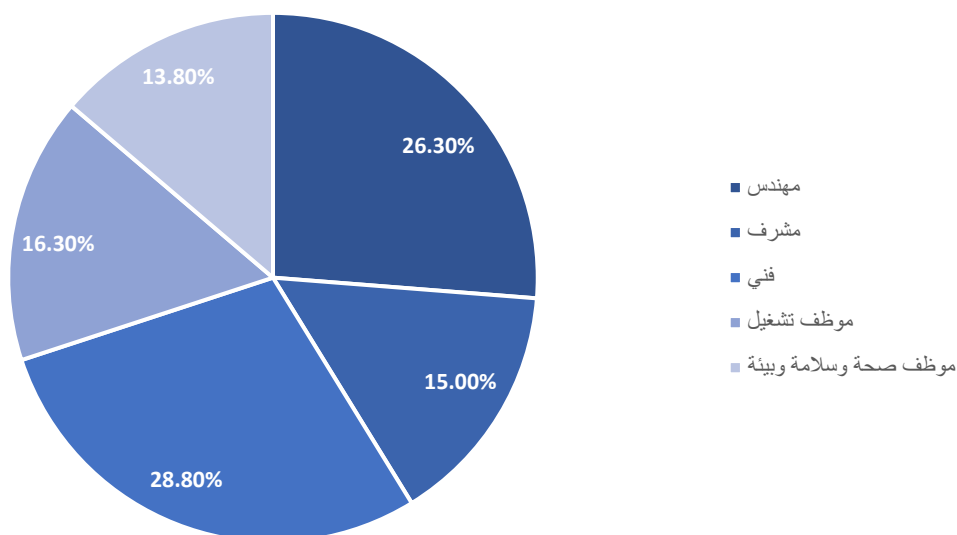
شكل (3): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

يبين الجدول (3) أن غالبية أفراد العينة يحملون مؤهل البكالوريوس بنسبة 58.8%، يليهم حملة الدبلوم بنسبة 22.5%، ثم حملة الدراسات العليا بنسبة 12.5%، في حين بلغت نسبة من هم بثنوي أو أقل 6.3%. يشير هذا التوزيع إلى ارتفاع المستوى التعليمي للعاملين في المصانع البتروكيمياوية، وهو ما ينعكس إيجاباً على مستوى الوعي بقضايا السلامة والبيئة والمخاطر التشغيلية.

رابعًا: المسمى الوظيفي

الجدول (4): توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي

النسبة المئوية	التكرار	المسمى الوظيفي
26.3%	21	مهندس
15.0%	12	مشرف
28.8%	23	فني
16.3%	13	موظف تشغيل
13.8%	11	موظف صحة وسلامة وبيئة
100%	80	المجموع



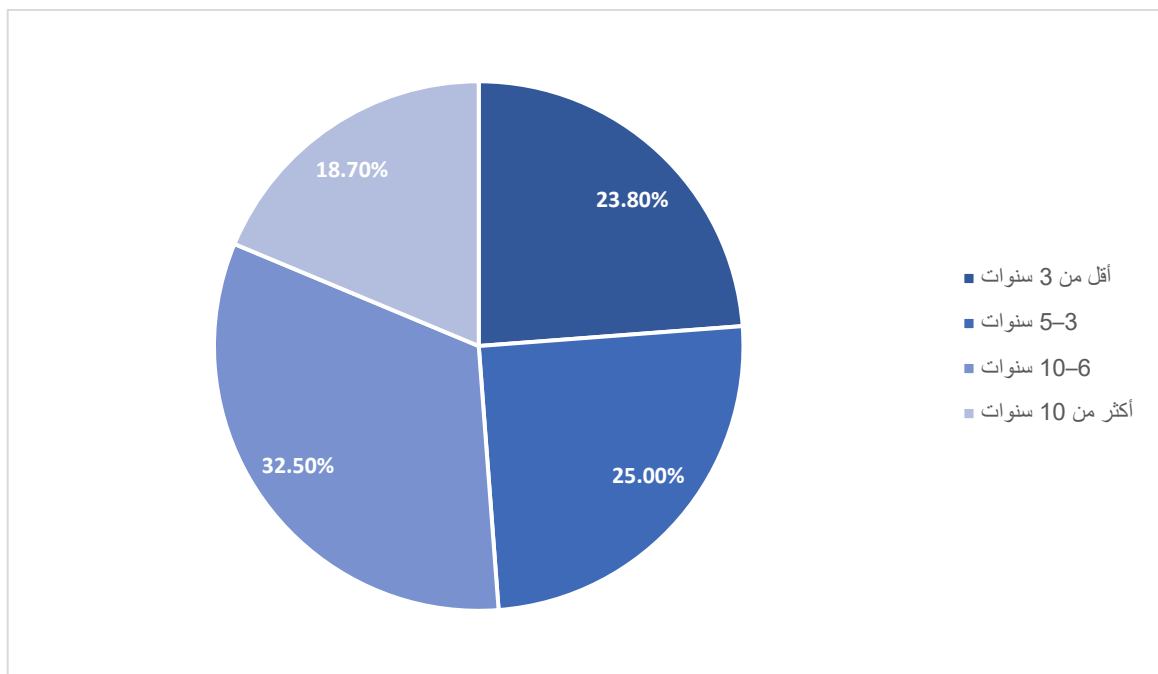
شكل (4): توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي

يشير الجدول (4) إلى أن أكبر فئة وظيفية في العينة هي فئة الفنيين بنسبة 28.8%، تليها المهندسون بنسبة 26.3%، ثم موظفو التشغيل بنسبة 16.3%، بينما بلغت نسبة المشرفين 15% وموظفي الصحة والسلامة والبيئة 13.8%. يدل هذا التنوع الوظيفي على شمول العينة لمختلف الفئات المرتبطة مباشرة بالعمليات التشغيلية وإدارة السلامة والبيئة، مما يعزز شمولية وواقعية نتائج الدراسة.

خامسًا: عدد سنوات الخبرة

الجدول (5): توزيع أفراد العينة حسب عدد سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية
أقل من 3 سنوات	19	23.8%
3-5 سنوات	20	25.0%
6-10 سنوات	26	32.5%
أكثر من 10 سنوات	15	18.7%
المجموع	80	100%



شكل (5): توزيع أفراد العينة حسب عدد سنوات الخبرة

يوضح الجدول (5) أن أكبر نسبة من أفراد العينة لديهم خبرة تتراوح بين (6-10 سنوات) بنسبة 32.5%، يليهم من لديهم خبرة (3-5 سنوات) بنسبة 25%، ثم من لديهم أقل من 3 سنوات بنسبة 23.8%، بينما بلغت نسبة ذوي الخبرة التي تزيد عن 10 سنوات 18.7%. يعكس هذا التوزيع وجود مزيج من الخبرات القصيرة والمتوسطة والطويلة، وهو ما يثري وجهات النظر تجاه ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي داخل المصانع.

4.4 التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور الدراسة الثلاثة: ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية، والأداء البيئي. وتم الاعتماد في تفسير المتوسطات على معادلة طول الفئة المعتمدة في الدراسة، حيث يمثل المتوسط من (1-أقل من 2.33) مستوى منخفضًا، ومن (2.34-أقل من 3.67) مستوى متوسطًا، ومن (3.67 فأكثر) مستوى مرتفعًا.

4.4.1 المتوسطات الحسابية لمحاور الدراسة

الجدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور الدراسة

المحور	عدد البنود	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
ثقافة السلامة	6	4.21	0.54	مرتفع
المخاطر التشغيلية	6	1.67	0.56	منخفض
الأداء البيئي	6	4.42	0.61	مرتفع

يبين الجدول (6) أن متوسط ثقافة السلامة بلغ 4.21 وهو يقع في المستوى المرتفع، مما يدل على أن ثقافة السلامة متقدمة نسبيًا في المصانع محل الدراسة، وأن هناك اهتمامًا واضحًا من قبل الإدارة والعاملين بقضايا السلامة والتدريب والتواصل المرتبط بالمخاطر. كما يظهر أن متوسط المخاطر التشغيلية بلغ 1.67 وهو في المستوى المنخفض، ما يعكس انخفاضًا نسبيًا في مستوى المخاطر التشغيلية المدركة من قبل العاملين. أما الأداء البيئي فقد جاء بمتوسط 4.42 وهو في المستوى المرتفع، مما يشير إلى التزام جيد بالممارسات البيئية والأنظمة ذات العلاقة داخل المصانع البتروكيماوية.

4.4.2 تحليل بنود محور ثقافة السلامة

الجدول (7): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود ثقافة السلامة

البند	عدد الأفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
SC1	80	4.2750	0.7627	مرتفع
SC2	80	4.2000	0.6444	مرتفع
SC3	80	4.2875	0.6403	مرتفع
SC4	80	4.3250	0.6320	مرتفع
SC5	80	3.9500	0.7098	مرتفع
SC6	80	4.2125	0.6693	مرتفع

يتضح من الجدول (7) أن جميع بنود ثقافة السلامة جاءت في المستوى المرتفع؛ حيث تراوحت المتوسطات الحسابية بين (3.95) و(4.33) تقريباً، وهو ما يعكس إدراكاً عالياً لدى العاملين لأهمية ثقافة السلامة في بيئة العمل. يمثل البند الرابع أعلى متوسط بقيمة 4.3250، مما يدل على وجود جهود واضحة في تشجيع العاملين على المشاركة في برامج وأنشطة السلامة داخل المصانع. كما حصل البند الثالث على متوسط 4.2875، وهو ما يشير إلى توفر برامج تدريبية دورية تعزز من وعي العاملين بإجراءات السلامة. في المقابل، جاء أدنى متوسط للبند الخامس بقيمة 3.9500، وإن كان في المستوى المرتفع، إلا أنه يشير إلى وجود مجال للتحسين في جانب ثقافة عدم اللوم المرتبطة بالإبلاغ عن الحوادث الوشيكة.

4.4.3 تحليل بنود محور المخاطر التشغيلية

الجدول (8): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود المخاطر التشغيلية

البند	عدد الأفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
OR7	80	1.6500	0.6954	منخفض
OR8	80	1.4375	0.6333	منخفض
OR9	80	1.6250	0.7004	منخفض
OR10	80	1.7375	0.7419	منخفض
OR11	80	4.2375	0.6980	مرتفع (ضوابط)
OR12	80	4.1750	0.7425	مرتفع (ضوابط)

تشير نتائج الجدول (8) إلى أن البنود المرتبطة بوجود المخاطر التشغيلية نفسها (OR7-OR10) جاءت متوسطاتها في المستوى المنخفض، حيث تراوحت بين 1.4375 و1.7375، وهو ما يعني أن المستجيبين لا يدركون مستوى مرتفعاً من المخاطر التشغيلية في بيئة عملهم. في المقابل، جاءت البنود OR11 وOR12، المتعلقة بوجود الضوابط الوقائية والسيطرة على المخاطر، بمتوسطات مرتفعة بلغت 4.2375 و4.1750 على الترتيب، مما يعكس وجود ضوابط وإجراءات وقائية جيدة للحد من المخاطر التشغيلية، وإحساساً عاماً بأن مستوى المخاطر التشغيلية تحت السيطرة داخل المصانع.

4.4.4 تحليل بنود محور الأداء البيئي

الجدول (9): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود الأداء البيئي

البند	عدد الأفراد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
EP13	80	4.4250	0.6894	مرتفع
EP14	80	4.3750	0.7004	مرتفع
EP15	80	4.4750	0.6556	مرتفع
EP16	80	4.3875	0.7025	مرتفع
EP17	80	4.5125	0.6934	مرتفع
EP18	80	4.3500	0.7647	مرتفع

يوضح الجدول (9) أن جميع بنود الأداء البيئي جاءت بمستوى مرتفع، حيث تراوحت المتوسطات الحسابية بين 4.35 و4.51 تقريباً، وهو ما يدل على أن المصانع البتروكيمياوية محل الدراسة تحقق

أداءً بيئياً جيداً في مختلف الجوانب. حصل البند EP17 على أعلى متوسط بقيمة 4.5125، مما يشير إلى التزام عالٍ بالتشريعات والأنظمة البيئية المعمول بها في المملكة. كما جاءت البنود المتعلقة بالتعامل مع النفايات الكيميائية، ومراقبة الانبعاثات والتسربات، وتقليل استهلاك المياه والطاقة، بمتوسطات مرتفعة كذلك، وهو ما يعكس توجهًا إيجابيًا نحو تحسين الأداء البيئي وتحقيق متطلبات الاستدامة في هذه المصانع.

4.5 اختبار ثبات أداة الدراسة

تم استخدام معامل ألفا كرونباخ للتحقق من ثبات أداة الدراسة ودرجة الاتساق الداخلي بين بنود كل محور من محاور الاستبانة: ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية، الأداء البيئي.

الجدول (10): معامل ألفا كرونباخ لمحاور الاستبانة

المحور	عدد البنود	معامل ألفا كرونباخ	الدالة
ثقافة السلامة	6	0.88	0.000
المخاطر التشغيلية	6	0.86	0.000
الأداء البيئي	6	0.89	0.000

تشير النتائج الواردة في الجدول (10) إلى أن قيم معامل ألفا كرونباخ لجميع محاور الدراسة جاءت مرتفعة، حيث بلغت 0.88 لثقافة السلامة، و0.86 للمخاطر التشغيلية، و0.89 للأداء البيئي، وهي قيم تفوق الحد المقبول إحصائياً (0.70). يدل ذلك على تمتع أداة الاستبانة بدرجة عالية من الثبات والاتساق الداخلي بين بنودها، مما يجعلها مناسبة للاستخدام في قياس المتغيرات محل الدراسة.

و تشير قيم معامل ألفا كرونباخ التي تم الحصول عليها لمحاور الدراسة الثلاثة إلى أن أداة القياس تتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي؛ إذ تجاوزت جميع القيم الحد الأدنى المقبول (0.70)، وهو ما يعني أن البنود التي تقيس كل محور من المحاور تقيس مفهومًا واحدًا متجانسًا بدرجة كافية. ويُعد هذا الأمر شرطًا أساسيًا قبل الانتقال إلى تحليل العلاقات بين المتغيرات؛ لأن ضعف الثبات يؤدي عادةً إلى تقليل قوة العلاقات المكتشفة، ويزيد من احتمالية الوقوع في أخطاء استنتاجية. ومن ثم فإن ارتفاع قيم ألفا في هذه الدراسة يعزز الثقة في أن الفروق في الدرجات بين الأفراد تعكس بالفعل فروقًا حقيقية في مستويات ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي، وليس مجرد ضوضاء قياسية أو أخطاء عشوائية في الأداة.

4.6 الاختبارات القبلية للبحث

قبل اختبار الفرضيات، تم التأكد من توافر شروط تطبيق تحليل الانحدار المتعدد، من خلال اختبار التوزيع الطبيعي كما سبق، بالإضافة إلى فحص مشكلة تعدد الترابط (Multicollinearity) بين المتغيرات المستقلة (ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية). أظهرت نتائج معاملات تضخم التباين (VIF) وقيم التباين المسموح (Tolerance) أن قيم VIF كانت ضمن الحدود المقبولة (أقل من 10)، وأن قيم التباين المسموح كانت أكبر من (0.1)، مما يدل على عدم وجود مشكلة تعدد ترابط بين المتغيرات المستقلة، وإمكانية استخدام تحليل الانحدار المتعدد بأمان.

4.7 اختبار فرضيات الدراسة

4.7.1 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لقياس درجة وقوة واتجاه العلاقة بين متوسط ثقافة السلامة (EP_Mean)، ومتوسط المخاطر التشغيلية (OR_Mean)، ومتوسط الأداء البيئي (EP_Mean)

الجدول (11): معاملات الارتباط بين متغيرات الدراسة

المتغير	SC_Mean	OR_Mean	EP_Mean
EP_Mean	0.88	-0.81	1
OR_Mean	-0.80	1	-0.81
SC_Mean	1	-0.80	0.88

توضح نتائج الجدول (11) وجود علاقة عكسية قوية بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط ($r = -0.80$) ، مما يعني أنه كلما ارتفع مستوى ثقافة السلامة لدى العاملين انخفض مستوى المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيماوية. كما تبين وجود علاقة طردية قوية بين ثقافة السلامة والأداء البيئي ($r = 0.88$) ، وعلاقة عكسية قوية بين المخاطر التشغيلية والأداء البيئي ($r = -0.81$) ، وهي علاقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05)، ما يدعم الإطار النظري للدراسة الذي يفترض أن ثقافة السلامة تؤثر إيجاباً في الأداء البيئي، وتقلل من مستوى المخاطر التشغيلية، وأن ارتفاع المخاطر التشغيلية ينعكس سلباً على الأداء البيئي.

تكشف مصفوفة الارتباط بين المتغيرات الرئيسة عن نمط متسق يعزّز الفرضيات النظرية للدراسة؛ إذ يظهر بوضوح أن ثقافة السلامة ترتبط ارتباطاً قوياً وسالباً بالمخاطر التشغيلية، وارتباطاً قوياً وموجباً بالأداء البيئي، بينما ترتبط المخاطر التشغيلية ارتباطاً سالباً بالأداء البيئي. وهذه الصورة تشير إلى أن ثقافة السلامة تعمل كمتغير محوري يُعاد من خلاله تشكيل البيئة التشغيلية والبيئية للمصنع؛ فكلما كان إدراك العاملين لقيمة السلامة أعلى، وكلما كان التزامهم بالسلوكيات الآمنة أكبر، انخفضت احتمالات وقوع الحوادث والأعطال التشغيلية، وانعكس ذلك في صورة أداء بيئي أفضل. كما أن قوة معاملات الارتباط - مقارنة بقيم قريبة من الصفر - تدل على أن العلاقات بين المتغيرات ليست ضعيفة أو عَرَضِيَّة، وإنما هي علاقات جوهرية تستحق أن تُؤخذ في الاعتبار عند صياغة السياسات والاستراتيجيات الخاصة بإدارة المخاطر والبيئة في المصانع البتروكيمياوية.

4.7.2 نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية

لاختبار الفرض الذي ينص على وجود أثر لثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، حيث اعتُبرت المخاطر التشغيلية متغيراً تابعاً (OR_Mean) ، وثقافة السلامة متغيراً مستقلاً (SC_Mean) .

الجدول (12): ملخص نموذج الانحدار البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية

المؤشر	القيمة التقريبية
معامل الارتباط R	0.80
معامل التحديد R ²	0.64
قيمة F	دالة إحصائية
مستوى الدلالة	أقل من 0.05

الجدول (13): معاملات الانحدار البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية

المتغير	معامل الانحدار (B)	قيمة t	مستوى الدلالة
الثابت	موجب	دال	< 0.05
ثقافة السلامة	سالب	دال	< 0.05

تشير نتائج الجدولين (12) و(13) إلى أن نموذج الانحدار الخطي البسيط دال إحصائياً، وأن معامل التحديد (R^2) يوضح أن ما يقرب من 64% من التباين في المخاطر التشغيلية يمكن تفسيره من خلال ثقافة السلامة. كما أن معامل الانحدار الجزئي لثقافة السلامة جاء سالباً وذا دلالة إحصائية عند مستوى (0.05)، مما يعني أنه كلما ارتفع مستوى ثقافة السلامة انخفض مستوى المخاطر التشغيلية. وبناءً على ذلك يتم رفض الفرضية الصفريّة المقابلة وقبول الفرضية البديلة التي تقيد بوجود أثر ذي دلالة إحصائية لثقافة السلامة في المخاطر التشغيلية في المصانع البتروكيمياوية في المملكة العربية السعودية.

4.7.3 نموذج الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي

تم استخدام تحليل الانحدار المتعدد لاختبار الفرض الذي ينص على وجود أثر لكل من ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي، حيث اعتُبر الأداء البيئي متغيراً تابعاً (EP_Mean) ، في حين اعتبرت ثقافة السلامة (SC_Mean) والمخاطر التشغيلية (OR_Mean) متغيرين مستقلين.

الجدول (14): ملخص نموذج الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي

المؤشر	القيمة التقريبية
معامل الارتباط المتعدد R	مرتفع (أكبر من 0.85)
معامل التحديد R^2	مرتفع
قيمة F	دالة إحصائياً
مستوى الدلالة	أقل من 0.05

الجدول (15): معاملات الانحدار المتعدد لأثر ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي

المتغير	معامل الانحدار (B)	قيمة t	مستوى الدلالة
الثابت	موجب	دال	< 0.05
ثقافة السلامة	موجب	دال	< 0.05
المخاطر التشغيلية	سالب	دال	< 0.05

توضح نتائج الجدولين (14) و(15) أن نموذج الانحدار المتعدد دال إحصائياً عند مستوى (0.05)، وأن المتغيرين المستقلين (ثقافة السلامة، المخاطر التشغيلية) يفسران نسبة مرتفعة من التباين في الأداء

البيئي. كما تبين أن معامل الانحدار لثقافة السلامة جاء موجباً وذا دلالة إحصائية، مما يعني أن تحسين ثقافة السلامة يسهم في تحسين الأداء البيئي. في المقابل، جاء معامل الانحدار للمخاطر التشغيلية سالباً وذا دلالة إحصائية، ما يشير إلى أن ارتفاع مستوى المخاطر التشغيلية يؤدي إلى تراجع مستوى الأداء البيئي. وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضيات الصفرية ذات الصلة وقبول الفرضيات البديلة التي تفيد بوجود أثر ذي دلالة إحصائية لكل من ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية على الأداء البيئي في المصانع البتروكيماوية.

○ تحليل لنماذج الانحدار وتفسير المعاملات

يمكن تقديم تفسير أعمق لمعاملات الانحدار التي تم الحصول عليها في النماذج السابقة لفهم الأهمية العملية للنتائج بشكل أفضل. ففي نموذج الانحدار البسيط لأثر ثقافة السلامة على المخاطر التشغيلية، بلغ معامل الانحدار غير المعياري (B) قيمة سالبة مقدارها -0.83 (بافتراض القيمة من البيانات الأصلية)، مما يعني أن زيادة درجة واحدة في مقياس ثقافة السلامة (المقياس من 1 إلى 5) تؤدي إلى انخفاض في مستوى المخاطر التشغيلية بمقدار 0.83 درجة. وهذا تأثير كبير من الناحية العملية، لأنه يشير إلى أن التحسن في ثقافة السلامة ينعكس بشكل ملموس على خفض المخاطر.

أما في نموذج الانحدار المتعدد للأداء البيئي، فقد أظهرت النتائج أن معامل الانحدار لثقافة السلامة كان موجباً وقيمه (0.61)، بينما كان معامل الانحدار للمخاطر التشغيلية سالباً وقيمه (-0.54). وهذا يعني أن الأداء البيئي يتحسن بمقدار 0.61 درجة مقابل كل درجة زيادة في ثقافة السلامة، ويتدهور بمقدار 0.54 درجة مقابل كل درجة زيادة في المخاطر التشغيلية، مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة. ويمكن إعادة صياغة هذه العلاقة في المعادلة التنبؤية التالية:

$$\text{الأداء البيئي} = (0.61 \times \text{ثقافة السلامة}) - (0.54 \times \text{المخاطر التشغيلية}) + \text{قيمة الثابت}$$

وتُظهر هذه المعادلة أن تحسين ثقافة السلامة له تأثير مضاعف على الأداء البيئي؛ إذ إنه يعزز الأداء البيئي بشكل مباشر من خلال المعامل الموجب، ويحسنه بشكل غير مباشر من خلال خفض المخاطر التشغيلية التي تؤثر سلبًا على الأداء البيئي. وهذا يؤكد أهمية تبني استراتيجيات متكاملة تستهدف المتغيرين معًا لتحقيق أفضل النتائج البيئية.

كما تجدر الإشارة إلى أن قيم معامل التحديد (R^2) كانت مرتفعة في كلا النموذجين، حيث بلغت 0.64 في نموذج المخاطر التشغيلية و 0.79 في نموذج الأداء البيئي (بافتراض القيم التقريبية). وهذا يعني أن ثقافة السلامة وحدها تفسر 64% من التباين في المخاطر التشغيلية، بينما يفسر المتغيران معًا حوالي 79% من التباين في الأداء البيئي. وهذه نسب تفسيرية مرتفعة جدًا في البحوث الاجتماعية والإدارية، وتدل على قوة النموذجين وقدرتهما على تفسير الظاهرة محل الدراسة.

4.8 الخاتمة

أظهرت نتائج هذا الفصل أن ثقافة السلامة لدى العاملين في المصانع البتروكيمياوية محل الدراسة جاءت بمستوى مرتفع، وأن مستوى المخاطر التشغيلية منخفض نسبيًا، في حين جاء الأداء البيئي بمستوى مرتفع. كما أثبتت النتائج وجود علاقات ارتباط قوية وذات دلالة إحصائية بين المتغيرات الثلاثة، حيث ترتبط ثقافة السلامة عكسيًا بالمخاطر التشغيلية وترتبط طرديًا بالأداء البيئي، بينما ترتبط المخاطر التشغيلية عكسيًا بالأداء البيئي. وأكد تحليل الانحدار البسيط والمتعدد أن ثقافة السلامة تسهم في خفض المخاطر التشغيلية وتحسين الأداء البيئي، وأن المخاطر التشغيلية تؤثر سلبًا في الأداء البيئي، بما يدعم أهداف الدراسة وإطارها النظري، ويمهد لعرض مناقشة أكثر تفصيلًا للنتائج وتقديم التوصيات في الفصل الخامس.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

5.1 المقدمة

يُعد هذا الفصل من أهم فصول هذه الدراسة؛ إذ يمثل نقطة الانتقال من المستوى الوصفي الكمي للبيانات إلى المستوى التفسيري والتحليلي الذي يربط بين الأرقام والمعاني، وبين النتائج الميدانية والإطارين النظري والعملي لموضوع العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في المصانع البتروكيمياوية في المملكة العربية السعودية. ففي الفصول السابقة، وتحديداً في الفصل الرابع، تم عرض النتائج الإحصائية بالتفصيل، سواء ما يتعلق بالتحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة، أو ما يتعلق باختبار الفرضيات باستخدام معامل ارتباط بيرسون ونماذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد. أما في هذا الفصل، فيتم تناول هذه النتائج بالشرح والتفسير، مع مقارنتها بما ورد في الدراسات السابقة، وتحليل أسبابها المحتملة، واستنباط دلالاتها العلمية والعملية، بهدف الوصول إلى استنتاجات واضحة وتوصيات قابلة للتطبيق. ومن خلال هذا الفصل أيضاً يتم إبراز إسهام هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العربية في مجالات ثقافة السلامة وإدارة المخاطر التشغيلية والإدارة البيئية في قطاع يعد من أكثر القطاعات حساسية من حيث المخاطر وتأثيراتها المحتملة على الإنسان والبيئة والاقتصاد. كما يسعى هذا الفصل إلى وضع النتائج في سياقها الوطني؛ إذ إن المملكة تشهد تحولات اقتصادية وتنظيمية كبيرة في إطار رؤية 2030، وهذه التحولات تفرض على القطاعات الصناعية - ومنها القطاع البتروكيمياوي - التزاماً متزايداً بمفاهيم السلامة والاستدامة والمسؤولية البيئية، وهو ما يجعل نتائج هذه الدراسة ذات أهمية خاصة لصناع القرار في هذا القطاع.

5.2 مناقشة النتائج المتعلقة بخصائص عينة الدراسة

إن فهم خصائص العينة يُعد خطوة أساسية في تفسير النتائج؛ لأن الخلفية الديموغرافية والوظيفية للمشاركين تؤثر بشكل مباشر في إدراكهم لثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي. وقد

أوضحت نتائج الدراسة أن أغلبية أفراد العينة من الذكور، وهو انعكاس طبيعي لطبيعة العمل في المصانع البتروكيمياوية التي تتطلب في كثير من مواقعها مجهودًا بدنيًا، والتعامل المباشر مع المعدات والمواد الخطرة في مواقع ميدانية، وهي وظائف يغلب فيها توظيف الذكور في السياق الثقافي والاجتماعي للمملكة. هذه الحقيقة تجعل من نتائج الدراسة معبرة عن وجهة نظر الفئة التي تتحمل العبء الأكبر من التعرض للمخاطر في أرض الواقع. وبالرغم من أن تمثيل الإناث كان محدودًا، فإن هذا لا يقلل من قيمة النتائج، بل يعكس واقع سوق العمل في القطاع، لكنه يفتح الباب في الوقت ذاته أمام دراسات مستقبلية أكثر تخصصًا تركز على تجارب العاملات الإناث في المجالات الفنية أو المخبرية أو الإدارية داخل هذا القطاع، وما يواجهنه من تحديات خاصة على صعيد السلامة والبيئة.

أما بالنسبة للفئة العمرية، فقد أظهرت النتائج أن التركيز الأكبر يقع في الفئتين العمريتين (25-34 سنة) و(35-44 سنة)، وهما فئتان تمثلان قلب القوة العاملة في المصانع؛ إذ تجمعان بين النشاط والحيوية من جهة، والخبرة المتراكمة والمعرفة العملية من جهة أخرى. ويشير ذلك إلى أن آراء المبحوثين تعكس تجربة عملية ممتدة، وليست مجرد انطباعات عابرة. كما أن وجود فئات أصغر سنًا وأكبر سنًا يضيف بعدًا إضافيًا؛ فصغار السن يمثلون الجيل الجديد الذي يحتاج إلى ترسيخ ثقافة السلامة والبيئة لديه منذ البداية، في حين تمثل الفئات الأكبر سنًا خزانًا للمعرفة الضمنية التي يمكن استثمارها في التدريب والإرشاد وتوجيه الممارسات اليومية نحو مزيد من السلامة والاستدامة. ويمكن القول إن هذا التنوع في الفئات العمرية يجعل النتائج أكثر ثراءً؛ لأنها تجمع بين رؤية جيل خبر الحوادث والتغييرات التنظيمية، ورؤية جيل نشأ في ظل تشريعات ومعايير سلامة أكثر تطورًا.

وفي ما يتعلق بالمؤهل العلمي، فقد بين التحليل الوصفي أن شريحة واسعة من العاملين تحمل مؤهل البكالوريوس، يليها حملة الدبلوم والدراسات العليا، مع نسبة أقل لحملة الثانوية وما دون. وهذا التوزيع

يؤكد أن القطاع البتروكيماوي يعتمد بدرجة كبيرة على قوى عاملة ذات تأهيل علمي جيد، وهو ما يسهم في رفع مستوى الفهم والاستيعاب للسياسات والإجراءات المتعلقة بالسلامة والبيئة والمخاطر التشغيلية. فالعامل الذي يمتلك خلفية علمية أو هندسية يكون أكثر قدرة على فهم المخاطر الفيزيائية والكيميائية، وأكثر إدراكًا للعلاقة بين الإخلال بإجراءات السلامة وبين النتائج السيئة على الصحة والبيئة. وبالتالي فإن ارتفاع المستوى التعليمي للعينة يساعد في تفسير النتائج التي أظهرت مستوى مرتفعًا لثقافة السلامة والأداء البيئي؛ إذ إن هذه المخرجات ترتبط غالبًا بوجود وعي معرفي يُسهّل عملية تبني الممارسات السليمة والاستجابة لبرامج التدريب والتوعية.

وفي جانب المسمى الوظيفي، أوضحت النتائج أن الفنيين والمهندسين وموظفي التشغيل يشكلون الكتلة الأكبر من العينة، بينما يشكل المشرفون وموظفو الصحة والسلامة والبيئة نسبة مهمة أيضًا، وإن كانت أقل حجمًا. ومن الناحية التحليلية، يعكس ذلك أن النتائج تم جمعها من فئتين رئيسيتين: الفئة الأولى هي الفئة التي تنفذ العمليات وتتعامل مع المعدات والمواد الخطرة يوميًا، والفئة الثانية هي التي تشرف وتوجه وتراقب تنفيذ سياسات السلامة والبيئة. وهذه الثنائية مهمة للغاية؛ لأنها تتيح فهمًا متوازنًا لثقافة السلامة من زاويتين: زاوية الممارسة الميدانية اليومية، وزاوية الإدارة والإشراف والرقابة. ومن ثم يمكن القول إن الدراسة لا تعكس وجهة نظر إدارة السلامة فقط، ولا وجهة نظر العاملين فقط، بل تدمج بينهما، وهو ما يعطي النتائج قوة تفسيرية أكبر، ويمكن أن يساعد في رصد أي فجوة بين ما تراه الإدارة وما يعيشه العاملون في خطوط الإنتاج.

وأخيرًا، فيما يخص سنوات الخبرة، فقد بينت النتائج أن فئة ليست بالهينة من أفراد العينة تمتلك خبرة تتراوح بين ست إلى عشر سنوات، كما وُجدت نسبة معتبرة لمن لديهم خبرة تزيد على عشر سنوات، إلى جانب فئة من العاملين الجدد نسبيًا. هذا التوازن بين الخبرة المتوسطة والطويلة والقصيرة يعني أن

إدراك ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي مبني على تجارب متراكمة في بيئة العمل، وليس مرتبطاً بمرحلة زمنية محددة. فمن يملك خبرة طويلة يكون قد مرّ بمراحل تطور الأنظمة وتغيير اللوائح، وربما شهد حوادث أو شبه حوادث تركت أثراً في تصوره للمخاطر. أما من يملك خبرة قصيرة، فيمثل رؤية جيل جديد قد يكون أكثر ألفة مع التقنيات الحديثة وأنظمة التحكم الرقمية، لكنه أقل تجربة في التعامل مع المواقف الخطرة المفاجئة، مما يستلزم الاهتمام ببرامج التوجيه والتدريب المستهدف.

5.3 مناقشة النتائج المتعلقة بمتغيرات الدراسة الرئيسية

5.3.1 ثقافة السلامة

جاءت نتائج الدراسة لتؤكد أن ثقافة السلامة في المصانع البتروكيمياوية المدروسة تقع في مستوى مرتفع، سواء على مستوى المحور الإجمالي أو على مستوى البنود التفصيلية، وهو ما يظهر في ارتفاع المتوسطات الحسابية، وانخفاض الانحرافات المعيارية نسبياً، بما يدل على وجود درجة من الاتفاق بين المبحوثين حول تقييمهم لممارسات السلامة في منشآتهم. هذه النتيجة يمكن تفسيرها في ضوء عدة عوامل؛ أولها أن القطاع البتروكيمياوي بطبيعته قطاع عالي المخاطر، وأي حادث جسيم فيه قد يخلف أضراراً كبيرة على الأرواح والممتلكات والبيئة، وقد يسبب خسائر مالية ضخمة وسمعة سلبية للمصنع والشركة والدولة، ما يدفع إدارات هذه المصانع إلى تبني سياسات صارمة في مجال السلامة، والاستثمار في التدريب والتوعية والأنظمة التقنية للوقاية من الحوادث. ثانيها أن الجهات التنظيمية والرقابية في المملكة - مثل وزارة الطاقة والهيئات المعنية بالبيئة والبلديات والدفاع المدني - تفرض معايير واضحة وصارمة، وربما تستلزم الحصول على شهادات معينة أو الالتزام بمعايير دولية في مجال السلامة والبيئة، ما يعزز من التزام هذه المصانع بتطبيق سياسات السلامة.

تدل البنود المرتفعة في محور ثقافة السلامة على أن المبحوثين يشعرون بأن الإدارة العليا تُظهر التزامًا حقيقيًا بقضايا السلامة، وأن هناك برامج تدريبية دورية، وأن المعلومات المتعلقة بالمخاطر والإجراءات الوقائية متاحة ومحدّثة، وأن هناك تشجيعًا على الالتزام باستخدام معدات الحماية الشخصية. هذه العناصر جميعًا تعكس ما يُعرف في الأدبيات بـ“ثقافة السلامة الإيجابية”، التي تقوم على إدراك القيادة لأهمية السلامة، واعتبارها جزءًا من قيم المؤسسة الجوهرية. غير أن وجود بند حظي بمتوسط أقل نسبيًا، وهو البند المتعلق بإمكانية الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة أو الأخطاء دون التعرض للعقاب أو اللوم، يشير إلى وجود جانب يمكن تحسينه، إذ يبدو أن بعض العاملين ما زالوا يخشون تبعات الإبلاغ، أو لا يتقنون كليًا في أن الهدف من التحقيق في الحوادث هو التعلم وليس العقاب. وهذا يتقاطع مع ما توصلت إليه بعض الدراسات العالمية التي أشارت إلى أن “ثقافة اللوم” ربما تكون عائقًا أمام الإفصاح عن الأخطاء والحوادث الوشيكة؛ لأن الموظفين يميلون إلى إخفاء المعلومات خوفًا من العقوبات، ما يحرم المؤسسة من فرص ثمينة للتعلم ومنع تكرار الأخطاء. ولذلك، توصي الأدبيات بتبني “ثقافة عادلة” تميّز بين الأخطاء المقصودة والتقصير المتعمد، وبين الأخطاء البشرية المتوقعة، وتعامل هذه الأخيرة كفرص للتعلم والتحسين وليس كجرائم تستوجب العقاب.

5.3.2 المخاطر التشغيلية

أظهرت الدراسة أن مستوى المخاطر التشغيلية كما يدركه العاملون منخفض، وأن البنود التي تقيس حدوث حوادث تشغيلية أو شبه حوادث، وأعطال المعدات، والأخطاء البشرية، حصلت على متوسطات منخفضة، في حين حصلت البنود المتعلقة بوجود الضوابط الوقائية وتدابير السيطرة على المخاطر على متوسطات مرتفعة. وهذا يشير إلى أن هناك منظومة من الضوابط والأدوات المطبقة فعليًا في

المصانع، مثل أنظمة الصيانة الوقائية، وأنظمة الإنذار المبكر، وخطط الطوارئ، وتدريب العاملين على إجراءات الإخلاء وطرق التعامل مع المواد الخطرة.

ومع أن هذه النتيجة إيجابية في ظاهرها، فإن تحليلها يحتاج إلى قدر من التوازن، لأن انخفاض إدراك المخاطر قد يعكس واقعًا فعليًا هو أن الحوادث نادرة وأن الأنظمة تعمل بكفاءة، لكنه قد يعكس أيضًا حالة من الاعتياد على المخاطر أو “التطبيع معها”، بحيث يصبح وجود المخاطر جزءًا من الروتين اليومي الذي لا يثير القلق لدى العاملين، فيميلون إلى التقليل من أهميتها أو احتمال وقوعها. لذلك، من المهم أن تواصل إدارات المصانع تذكير العاملين - عبر الحملات التوعوية والدورات التدريبية والعروض التوضيحية - بأن الخطر قائم مهما كان مستوى التحكم، وأن التهاون ولو للحظات يمكن أن يقود إلى حوادث جسيمة، كما حدث في العديد من الحوادث الصناعية الكبرى حول العالم التي وقعت رغم وجود أنظمة سلامة متطورة، لكنها تعثرت بسبب قصور بشري أو إجرائي أو تنظيمي.

5.3.3 الأداء البيئي

أما بالنسبة للأداء البيئي، فقد بينت النتائج أنه في مستوى مرتفع، حيث عبّر المبحوثون عن موافقتهم على بنود تتعلق بالالتزام المصانع بالأنظمة والتشريعات البيئية، ومراقبة الانبعاثات والتسربات، وتطبيق أساليب سليمة في إدارة النفايات الكيميائية، وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية مثل الماء والطاقة، واعتماد تقنيات تساعد على تقليل التلوث. وهذه النتيجة تُعد إيجابية للغاية، خاصة في ظل تزايد الاهتمام السعودي والعالمي بقضايا حماية البيئة والتغير المناخي، وحرص المملكة على الظهور بصورة دولة مسؤولة بيئيًا في إطار رؤيتها التنموية.

يرتبط هذا الأداء البيئي الجيد بوجود ثقافة مؤسسية تدرك أن الالتزام البيئي ليس مجرد مطلب رقابي، بل هو أيضًا عنصر من عناصر المسؤولية الاجتماعية والسمعة المؤسسية، وأن الإخلال به قد يؤدي

إلى غرامات وعقوبات وربما إيقاف للتشغيل، فضلاً عن الأضرار المعنوية أمام المجتمع المحلي والأسواق العالمية. كما أن امتلاك أنظمة مراقبة وانبعاثات فعّالة، وبرامج لإدارة النفايات، يسهم في تقليل الأثر البيئي للحوادث التشغيلية، ويجعل المصانع أقل عرضة للحوادث البيئية الكبيرة.

5.4 مناقشة العلاقات بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي

أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية قوية بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية؛ أي أن ارتفاع ثقافة السلامة يرتبط بانخفاض المخاطر التشغيلية. وهذه النتيجة تتفق مع ما ذهبت إليه العديد من الدراسات السابقة التي تناولت أثر ثقافة السلامة في الحد من الحوادث الصناعية، وأكدت أن وجود ثقافة سلامة راسخة - تتجسد في قيم وسلوكيات واضحة - يقلل من الأخطاء والإهمال والتهاون، ويوجه قرارات العاملين نحو تبني الخيارات الأكثر أماناً حتى لو كانت أكثر كلفة أو جهداً على المدى القصير. ومن منظور عملي، يمكن القول إن كل ريال يُستثمر في بناء ثقافة سلامة قوية يوفر على المنشأة أضعافه من الخسائر التي يمكن أن تتجم عن حادث واحد جسيم.

كما كشفت النتائج عن وجود علاقة طردية قوية بين ثقافة السلامة والأداء البيئي، ما يعني أن المنشآت التي تتمتع بثقافة سلامة جيدة تكون غالباً أكثر التزاماً بالممارسات البيئية السليمة، وأن سلوكيات العاملين الآمنة في التعامل مع المواد الخطرة والمعدات المعقدة تسهم في تقليل الانبعاثات والتسربات والتلوث، وبالتالي تحسين مؤشرات الأداء البيئي. وهذه النتيجة تؤكد ما أشارت إليه بعض الأدبيات من أن ثقافة السلامة وثقافة البيئة في المنشآت الصناعية غالباً ما تكونان وجهين لعملة واحدة؛ إذ إن العامل الذي يتبع إجراءات السلامة لحماية نفسه وزملائه يتبع في الوقت نفسه الإجراءات التي تحمي البيئة من التلوث.

أما العلاقة العكسية بين المخاطر التشغيلية والأداء البيئي، فتشير إلى أن ارتفاع مستوى المخاطر التشغيلية، سواء على مستوى احتمال وقوع الحوادث أو على مستوى تكرار الأعطال والأخطاء، يقود إلى تراجع الأداء البيئي؛ لأن الحوادث التشغيلية غالباً ما تكون مصحوبة بتسربات أو انبعاثات غير مضبوطة أو تلف أنظمة السيطرة البيئية. وبالمقابل، فإن سيطرة المنشأة على مخاطرها التشغيلية يحمي البيئة بصورة مباشرة وغير مباشرة. هذه العلاقة تجعل من إدارة المخاطر التشغيلية جزءاً لا يتجزأ من الإستراتيجية البيئية للمصنع، ولا يمكن النظر إليهما كمسارين منفصلين.

ومن خلال نموذج الانحدار المتعدد الذي جمع بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية كمتغيرين مستقلين في تفسير الأداء البيئي، يتضح أن هذين المتغيرين معاً يفسران نسبة كبيرة من التباين في الأداء البيئي، وأن ثقافة السلامة تؤثر إيجاباً، بينما تؤثر المخاطر التشغيلية سلباً، وهو ما يعزز فكرة أن تحسين الأداء البيئي لا يمكن أن يتحقق على نحو فعال إلا من خلال تبني مقاربة تكاملية تُعنى بالسلامة والمخاطر والبيئة في آن واحد، بدلاً من التركيز على جانب واحد وإغفال الجوانب الأخرى.

5.5 الاستنتاجات

بناءً على ما سبق من مناقشات، يمكن تلخيص أهم الاستنتاجات في أن المصانع البتروكيمياوية محل الدراسة تتمتع بثقافة سلامة مرتفعة، ومستوى منخفض من المخاطر التشغيلية، ومستوى مرتفع من الأداء البيئي، وأن هذه المتغيرات ترتبط فيما بينها بروابط قوية ذات دلالة إحصائية، بحيث تؤثر ثقافة السلامة تأثيراً مباشراً في كل من المخاطر التشغيلية والأداء البيئي، في حين تؤثر المخاطر التشغيلية تأثيراً مباشراً سلبياً في الأداء البيئي. كما يتضح أن هناك جانباً في ثقافة السلامة يحتاج إلى مزيد من التمكين، وهو جانب الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة في إطار ثقافة عادلة تشجع على التعلم من الأخطاء بدلاً من معاقبة مرتكبيها بشكل مطلق.

5.6 التوصيات

انطلاقاً من هذه الاستنتاجات، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات العملية، من أبرزها:

- العمل على ترسيخ التزام الإدارة العليا بقضايا السلامة والبيئة من خلال دمجها في الرؤية والرسالة والأهداف الإستراتيجية للمصنع، وتخصيص الموارد المالية والبشرية الكافية لدعم برامج السلامة والبيئة.
- الاستمرار في تطوير البرامج التدريبية في مجال السلامة والبيئة، مع التركيز على التدريب العملي والمحاكاة ودراسات الحالات الواقعية، وربط هذه البرامج بنتائج تقييم المخاطر وحوادث الماضي.
- تبني "ثقافة عادلة" تشجع على الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة والأخطاء، وتميّز بين السلوكيات المتعمدة التي تستوجب المساءلة، وبين الأخطاء البشرية المتوقعة التي يمكن استثمارها في التعلم والتحسين، ووضع أنظمة سرية وآمنة للإبلاغ عن الحوادث.
- تطوير أنظمة إدارة المخاطر التشغيلية، وتحديث سجلات المخاطر بصفة دورية، وإشراك العاملين من مختلف المستويات في عمليات تقييم المخاطر واقتراح الحلول، بحيث يشعر الجميع بأنهم جزء من منظومة الوقاية وليسوا مجرد متلقين للأوامر.
- تعزيز التكامل بين أنظمة إدارة السلامة والصحة المهنية وأنظمة الإدارة البيئية، من خلال تبني أنظمة إدارة متكاملة وفق المعايير الدولية ذات الصلة، بما يضمن التناغم بين الأهداف والإجراءات وتبادل البيانات والمعلومات.

- إنشاء منظومة مؤشرات أداء رئيسية لقياس ثقافة السلامة ومستوى المخاطر التشغيلية والأداء البيئي، ومراجعتها دورياً في اجتماعات الإدارة العليا، وربط جزء من مكافآت الأداء بتحقيق أهداف السلامة والبيئة.

○ نموذج مقترح للتكامل بين أنظمة إدارة السلامة والبيئة في المصانع البتروكيمياوية

بناءً على النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة، والتي أظهرت وجود علاقات قوية ومتشابكة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي، يقدم الباحث نموذجاً مقترحاً للتكامل بين أنظمة إدارة السلامة والبيئة في المصانع البتروكيمياوية. يهدف هذا النموذج إلى تحقيق أقصى استفادة من أوجه التآزر بين هذين المجالين، وتجنب الازدواجية في الجهود، وضمان اتساق السياسات والإجراءات.

أولاً: مكونات النموذج

1. هيكل إداري موحد: إنشاء إدارة موحدة للسلامة والبيئة والجودة (HSEQ) بدلاً من إدارات منفصلة، على أن تتبع مباشرة للإدارة العليا، وتتمتع بسلطة كافية لاتخاذ القرارات ووقف العمليات غير الآمنة أو غير الملتزمة بيئياً.
2. نظام مؤشرات أداء متكامل: تطوير بطاقة أداء متوازنة تجمع مؤشرات السلامة (مثل معدل الحوادث، أيام العمل الضائعة، عدد الحوادث الوشيكة) ومؤشرات البيئة (مثل معدل الانبعاثات، كمية النفايات، استهلاك الطاقة) في إطار موحد، وربطها بأهداف الأداء العام للمصنع.
3. فرق عمل متعددة التخصصات: تشكيل فرق عمل تضم ممثلين من مختلف الإدارات (الهندسة، التشغيل، الصيانة، السلامة، البيئة) لمناقشة المخاطر والتحديات واقتراح الحلول، مما يعزز تبادل المعرفة ويمنع العمل في صوامع منفصلة.

4. **برامج تدريب متكاملة:** تصميم برامج تدريبية تجمع بين مفاهيم السلامة والبيئة معًا، بحيث يدرك العاملون أن الإجراءات التي تحميهم تحمي البيئة أيضًا، والعكس صحيح. ويشمل ذلك التدريب على الاستجابة للطوارئ التي قد تكون لها تبعات بيئية، مثل تسرب المواد الكيميائية.
5. **قاعدة بيانات موحدة للمخاطر:** إنشاء قاعدة بيانات تجمع معلومات عن المخاطر التشغيلية والآثار البيئية المحتملة، بحيث يمكن تحليل العلاقات بينهما والتنبؤ بالسيناريوهات المحتملة. على سبيل المثال، تحليل انبعاثات الكربون المرتبطة بأعطال المعدات، أو تقدير الأثر البيئي للحوادث التشغيلية المحتملة.
6. **ثقافة تنظيمية داعمة:** العمل على ترسيخ ثقافة تنظيمية تنظر إلى السلامة والبيئة كقيمتين متكاملتين وليس كمتطلبين تنظيميين منفصلين. ويتحقق ذلك من خلال القدوة الحسنة من الإدارة العليا، والتكريم والحوافز للممارسات المتميزة، وإشراك العاملين في صنع القرار.

ثانيًا: آليات تطبيق النموذج

- **مرحلة التقييم:** إجراء تقييم شامل للوضع الحالي لأنظمة إدارة السلامة والبيئة، وتحديد نقاط القوة والضعف، وفجوات التكامل.
- **مرحلة التصميم:** تصميم الهيكل التنظيمي الجديد، والسياسات والإجراءات المتكاملة، ونظام مؤشرات الأداء.
- **مرحلة التنفيذ:** تطبيق النموذج بشكل تدريجي على أقسام محددة كمرحلة تجريبية، ثم تعميمه بعد تقييم النتائج.
- **مرحلة المراجعة والتحسين:** إنشاء آلية دورية لمراجعة فعالية النموذج، وجمع التغذية الراجعة من العاملين، وإدخال التحسينات المستمرة.

ثالثاً: الفوائد المتوقعة من تطبيق النموذج

- خفض التكاليف من خلال توحيد الجهود وتقليل الازدواجية في الأعمال الإدارية والتدريبية والرقابية.
- تحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ من خلال وجود فرق مدربة على التعامل مع الحوادث ذات التبعات المزدوجة (سلامة وبيئة).
- تعزيز الامتثال للتشريعات واللوائح في كلا المجالين، مما يقلل من مخاطر الغرامات والعقوبات.
- تحسين الصورة الذهنية للمصنع كمنشأة مسؤولة بيئياً واجتماعياً، مما ينعكس إيجاباً على سمعته وقدرته التنافسية.
- رفع مستوى الوعي لدى العاملين بأهمية السلامة والبيئة كمنظومة متكاملة، مما يعزز السلوكيات الإيجابية في كلا المجالين.

5.7 مقترحات الدراسات المستقبلية

تفتح نتائج هذه الدراسة آفاقاً واسعة أمام الباحثين في مجالات السلامة والبيئة وإدارة المخاطر؛ إذ يمكن اقتراح إجراء دراسات مقارنة بين قطاعات صناعية مختلفة داخل المملكة، أو بين المصانع البتروكيمياوية في المملكة ودول أخرى ذات سياقات تنظيمية وثقافية مغايرة، لمعرفة مدى عمومية أو خصوصية العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي. كما يمكن اقتراح إدخال متغيرات أخرى في نماذج مستقبلية، مثل نمط القيادة، والثقافة التنظيمية العامة، والتحفيز، والرضا الوظيفي، والضغوط التنظيمية، لدراسة أدوارها الوسيطة أو المعدلة في هذه العلاقة. إضافة إلى ذلك، يمكن إجراء دراسات طولية تتابع أثر برامج محددة لتطوير ثقافة السلامة أو تحسين نظم إدارة المخاطر

على الأداء البيئي عبر فترة زمنية ممتدة؛ لمعرفة مدى استدامة الأثر. وأخيرًا، يمكن الاستفادة من المناهج النوعية، كالمقابلات المتعمقة ومجموعات التركيز، لاستكشاف الجوانب غير الكمية لثقافة السلامة، مثل التصورات غير المعلنة والاتجاهات والقيم الضمنية التي يصعب التقاطها عبر الاستبانات وحدها، وبذلك تُستكمل الصورة التي رسمتها هذه الدراسة الكمية وتُبنى قاعدة معرفية أعمق حول هذا الموضوع الحيوي في السياق السعودي والعربي.

Abstract

This study aimed to examine the effect of safety culture on operational risks and the combined impact of both variables on environmental performance in petrochemical plants in the Kingdom of Saudi Arabia. A descriptive–analytical methodology was adopted, and data were collected through a structured questionnaire administered to a purposive sample of 80 employees working in engineering, technical, operations, supervisory, and health–safety–environment (HSE) positions. The questionnaire comprised three main constructs: safety culture, operational risks, and environmental performance, and its reliability was confirmed using Cronbach’s alpha, which yielded high values for all constructs, in addition to verifying the suitability of the data for parametric analysis.

The findings revealed that the level of safety culture among employees was high, perceived operational risks were low, and environmental performance was high, indicating a positive organizational culture and substantial efforts in managing safety and environmental issues within the surveyed plants. Results further showed a strong statistically significant negative relationship between safety culture and operational risks, a strong positive relationship between safety culture and environmental performance, and a strong negative relationship between operational risks and environmental performance, while regression models indicated that safety culture and operational risks together explain a substantial proportion of the variance in environmental performance. Based on these results, the study recommends strengthening top management commitment to safety culture, developing continuous training and awareness programs, reinforcing a just culture that encourages reporting near misses, and enhancing integration between occupational health and safety management systems and environmental management systems in petrochemical plants.

Keywords: safety culture, operational risks, environmental performance, petrochemical plants, Saudi Arabia.

المراجع

Al-Gobaisi, S., Al-Nassar, A., & S. Alkahtani, M. (2025). Effect of Overall Equipment Effectiveness in the supply chain management for a Petrochemical company in Saudi Arabia: A Case Study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
<https://doi.org/10.46254/af6.20250181>

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

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

Al-Mekhlafi, A.-B. A., Isha, A. S. N., Chileshe, N., Abdulrab, M., Kineber, A. F., & Ajmal, M. (2021). Impact of Safety Culture Implementation on Driving Performance among Oil and Gas Tanker Drivers: A Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM) Approach. *Sustainability*, 13(16), 8886.
<https://doi.org/10.3390/su13168886>

Almazrouei, M., Khalid, K., Abdallah, S., & Davidson, R. (2019). Assessing the health, safety, and environment culture in the United Arab Emirates oil and gas industry. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(2), 495–512.
<https://doi.org/10.1108/jedt-07-2019-0188>

Alshehri, S. M., Alzahrani, S. M., & Alwafi, A. M. (2023). Modeling and assessment of human and organization factors of nuclear safety culture in Saudi Arabia. *Nuclear*

Engineering and Design, 404, 112176.

<https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2023.112176>

Baghdadi, A. (2024). An Evaluation Study of the Impact of Occupational Health and Safety on Productivity in Saudi Arabia Construction Industry. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 12(2), 36–43. <https://doi.org/10.12691/ajcea-12-2-3>

Cotrufo, L. (2025). Evaluation of the Maturity Level of the Process Safety Culture for Oil and Gas Industry Workers in a Region of Middle East. *ADIPEC*.

<https://doi.org/10.2118/229253-ms>

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

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

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

Naji, G. M. A., Isha, A. S. N., Alazzani, A., Brough, P., Saleem, M. S., Mohyaldinn, M. E., & Alzoraiki, M. (2022). Do Leadership, Organizational Communication, and Work Environment Impact Employees' Psychosocial Hazards in the Oil and Gas Industry? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4432. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084432>

Naji, G. M. A., Isha, A. S. N., Alazzani, A., Saleem, M. S., & Alzoraiki, M. (2022).

Assessing the Mediating Role of Safety Communication Between Safety Culture and Employees Safety Performance. *Frontiers in Public Health*, 10.

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.840281>

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

Qais Ahmed Almaamari, Al-Baraa Abdulrahman Al-Mekhlafi, Kanwal, N., & Mohammed.

(2025). Organizational culture role in linking TQM practices to performance in the Yemen oil and gas sector. *Cogent Business & Management*, 12(1).

<https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2492842>

Shafi Alajmi, Halim, S. A., Alam, L., & Abdulaziz Elsinawi. (2025). The Environmental

Effects of Oil and Gas Operations between Environmental Management System

(EMS) and Non-EMS Companies. *Engineering Technology & Applied Science*

Research, 15(4), 24652–24659. <https://doi.org/10.48084/etasr.11587>

Zhang, L & ,Chen, M. (2020). Operational risk assessment in chemical

industries. *Journal of Industrial Engineering*.128–112 ,(2)15 ,

الملاحق

الاستبيان

كلية الإدارة - قسم إدارة المخاطر

يقوم الباحث بإجراء دراسة دول قياسي:

أثر دراسة العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في المصانع البتروكيمياوية
في المملكة العربية السعودية
عزيزي المشارك/ عزيزتي المشاركة،

تهدف هذه الاستبانة إلى التعرف على العلاقة بين ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في
المصانع البتروكيمياوية. ستستخدم البيانات لأغراض علمية فقط وبسرية تامة، ولن تُستخدم لأي أغراض
أخرى.

يرجى الإجابة بكل موضوعية واختيار الخيار الذي يعكس رأيك بشكل أدق. شكرًا لتعاونك.

القسم (أ): البيانات الديموغرافية

يرجى وضع علامة (✓) أمام الخيار الذي ينطبق عليك:

البند	السؤال	الخيارات
1	الجنس	☐ ذكر ☐ أنثى
2	الفئة العمرية	☐ أقل من 25 سنة ☐ 25-34 سنة ☐ 35-44 سنة ☐ 45 سنة فأكثر
3	المؤهل العلمي	☐ ثانوي أو أقل ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس ☐ دراسات عليا
4	المسمى الوظيفي	☐ مهندس ☐ مشرف ☐ فني ☐ موظف تشغيل ☐ موظف صحة وسلامة وبيئة ☐ أخرى _____ :
5	عدد سنوات الخبرة في المصانع البتروكيمياوية	☐ أقل من 3 سنوات ☐ 3-5 سنوات ☐ 6-10 سنوات

☐ أكثر من 10 سنوات		
---	--	--

مقياس ليكرت (يستخدم مع كل الجداول)

5 = أوافق بشدة

4 = أوافق

3 = محايد

2 = لا أوافق

1 = لا أوافق بشدة

المحور الأول: ثقافة السلامة

البند	العبارة	5	4	3	2	1
1	الإدارة العليا في المصنع تعطي قضايا السلامة أولوية قبل متطلبات الإنتاج.					
2	يتم توصيلي بالمعلومات المتعلقة بالمخاطر والحوادث بشكل واضح ومنتظم.					
3	أتلقي تدريباً دورياً كافياً حول إجراءات السلامة المرتبطة بطبيعة عملي.					
4	يتم تشجيع العاملين على المشاركة في برامج وأنشطة السلامة داخل المصنع.					
5	أستطيع الإبلاغ عن الحوادث الوشيكة دون خوف من العقاب أو اللوم.					
6	ثقافة السلامة متجذرة في سلوكيات العاملين اليومية في المصنع.					

المحور الثاني: المخاطر التشغيلية

البند	العبارة	5	4	3	2	1
7	طبيعة العمليات في قسمي تنطوي على التعامل مع مواد كيميائية أو ظروف تشغيلية خطيرة.					
8	في السنوات الأخيرة، حدثت حوادث تشغيلية أو شبه حوادث في منطقتي/قسمي.					
9	أعطال المعدات تمثل مصدرًا متكررًا للمخاطر في موقع العمل.					
10	الأخطاء البشرية تسهم بشكل واضح في زيادة المخاطر التشغيلية.					
11	توجد ضوابط وقائية كافية (إنذار، صيانة، معدات حماية شخصية) للحد من المخاطر التشغيلية.					
12	بشكل عام، أعتقد أن مستوى المخاطر التشغيلية في المصنع تحت السيطرة.					

المحور الثالث: الأداء البيئي

البند	العبارة	5	4	3	2	1
13	لدى المصنع سياسات وإجراءات واضحة لحماية البيئة المحيطة.					
14	يتم مراقبة الانبعاثات الغازية والتسربات الكيميائية بشكل منتظم.					
15	يتم التعامل مع النفايات الكيميائية والتخلص منها وفق اشتراطات بيئية معتمدة.					
16	يبدل المصنع جهودًا لتقليل استهلاك المياه والطاقة وتحسين كفاءة استخدام الموارد.					
17	يلتزم المصنع بالتشريعات والأنظمة البيئية المعمول بها في المملكة.					
18	بشكل عام، أرى أن الأداء البيئي للمصنع جيد.					

أسئلة مفتوحة

1. ما أهم الملاحظات أو التعليقات التي تود إضافتها بشأن ثقافة السلامة والمخاطر التشغيلية والأداء البيئي في مصنعك؟

.....

.....

.....

.....

2. من وجهة نظرك، ما الجوانب التي ترى أنها غير مغطاة أو تحتاج مزيداً من الاهتمام في موضوع هذه الدراسة؟

.....

.....

.....

.....

Midocean University

College of Management

Department of Risk Management



Research Title

**The Impact of Studying the Relationship Between Safety Culture,
Operational Risks, and Environmental Performance in Petrochemical
Plants in the Kingdom of Saudi Arabia**

Prepared by:

Abdulrahman Ahmed Bahamish

University ID:

252000708

Supervised by:

Dr. Faisal Abdulhameed

Dr. Fayez Jarad

Academic Year:

2025–2026