

أثر إدارة المخاطر التشغيلية على تقليل الحوادث في شركات
البتروكيماويات بالسعودية: دراسة ميدانية

إعداد الطالب/

وليد أحمد عبدالكريم الخضير

253001368

المشرف الثاني/

د.فايز جراد

المشرف الرئيسي/

د. الفيصل عبد الحميد

العام الدراسي:

2026 – 1448



إِهْدَاء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات،

إليه أولاً أهدي ثمرة جهدي وعمل سنواتي،

ثم إلى والديّ العزيزين، سبب وجودي بعد الله،

وإلى من دعوا لي بصدق، فكان دعاؤهم النور في طريقي،

إلى كل معلمٍ زرع في نفسي حبّ العلم،

إلى أصدقائي الذين ساندوني في أوقات العثرات،

إلى من آمنوا بي حين ضعفت ثقتي بنفسي،

أهديكم هذا العمل، دعوةً خالصةً أن يجزيكم الله خيرًا،

وأن يبارك في كل ما قدمتموه لي،

فأنتم نوري وسندي بعد توفيق الله.

شكر وتقدير

ليس بعد التمام أجمل من الحمد، فالحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه وكما ينبغي لجزيل فضله وعظيم إحسانه على ما أنعم به على من إتمام هذا البحث.

ثم أنه لا يسعني الا أن أشيد بالفضل وأقر بالمعروف لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث.

كل الشكر للجهات التي دعمتني وساعدتني وخصتني بالتوجيه والتصويب لإتمام بحثي على الوجه الصحيح.

كما أتقدم بالشكر لمن كان لتوجيهاتهم الدور الكبير في إنجاز هذا المشروع وكل من مد لي يد العون من قريب وبعيد ولو بدعوة بظهر الغيب، بارك الله فيهم جميعاً وجزاهم الله عني الجزاء الأوفى وأسأل الله أن ينفع بهذا البحث على قدر العناء فيه وأن يجعله خالصاً لوجهه الكريم إنه على ذلك لقادر.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، ومخاطر الموارد البشرية، ومخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، ومخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، إذ تم بناء استبانة مكونة من ثمانٍ وعشرين فقرة موزعة على متغيرات الدراسة، طُبِّقَت على عينة عشوائية طبقية بلغت (340) مفردة من العاملين في إدارات السلامة وإدارة المخاطر والعمليات والصيانة والجودة في عدد من شركات البتروكيماويات السعودية. وقد تم التحقق من صدق الأداة وثباتها بمعاملات مرتفعة، حيث بلغ معامل ألفا كرونباخ للاستبانة ككل (0.928)، ثم خضعت البيانات للتحليل باستخدام برنامج (SPSS) عبر أساليب التحليل الوصفي وتحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد.

وقد توصلت الدراسة إلى وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) للمخاطر التشغيلية بأبعادها مجتمعةً على تقليل الحوادث الصناعية، إذ فسّرت هذه الأبعاد ما نسبته (71.7%) من التباين في المتغير التابع، وجاء في مقدمة الأبعاد المؤثرة بُعد مخاطر الموارد البشرية، يليه بُعد مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، فبُعد مخاطر العمليات والإجراءات، ثم بُعد مخاطر الأحداث الخارجية. وأوصت الدراسة بتعزيز الاستثمار في تأهيل الموارد البشرية، وترسيخ الثقافة الأمنية، وربط منظومة السلامة بمؤشرات الأداء، وتطوير البنية التقنية لأنظمة الإنذار المبكر، وتبني معايير دولية معتمدة في إدارة السلامة المهنية، وتطوير خطط الطوارئ لاستيعاب السيناريوهات بعيدة الاحتمال شديدة الأثر.

الكلمات المفتاحية: المخاطر التشغيلية، الحوادث الصناعية، السلامة المهنية، شركات البتروكيماويات، الموارد البشرية، الثقافة الأمنية، المملكة العربية السعودية.

قائمة المحتويات

أ.....	بسم الله الرحمن الرحيم
ب.....	الإهداء
ج.....	الشكر والتقدير
د.....	المستخلص
ه.....	قائمة المحتويات
ح.....	قائمة الجداول
1.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1.....	1.1 المقدمة
3.....	2.1 مشكلة الدراسة
4.....	3.1 أهمية الدراسة:
6.....	4.1 أهداف الدراسة:
7.....	5.1 تساؤلات الدراسة
7.....	6.1 فروض الدراسة:
8.....	7.1 الدراسات السابقة:
13.....	8.1 الفجوة البحثية
14.....	9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:
18.....	10.1 المنهجية وطرق البحث:
18.....	11.1 مجتمع وعينة الدراسة
19.....	12.1 مصادر جمع البيانات
19.....	13.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة
20.....	14.1 حدود الدراسة:
21.....	الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

21	المبحث الأول: المخاطر التشغيلية
21	1.1.2 تمهيد
21	2.1.2 مفهوم المخاطر التشغيلية
23	3.1.2 أهمية المخاطر التشغيلية
24	4.1.2 أهداف إدارة المخاطر التشغيلية
26	5.1.2 أبعاد المخاطر التشغيلية
28	6.1.2 استراتيجيات إدارة المخاطر التشغيلية
30	المبحث الثاني: الحوادث الصناعية
30	1.2.2 تمهيد
30	2.2.2 مفهوم الحوادث الصناعية
32	3.2.2 أهمية تقليل الحوادث الصناعية
33	4.2.2 أهداف تقليل الحوادث الصناعية
34	5.2.2 أبعاد تقليل الحوادث الصناعية والعوامل المحددة لها
36	6.2.2 استراتيجيات تقليل الحوادث الصناعية
38	الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها
38	1.3 تمهيد
38	2.3 منهج الدراسة
38	3.3 مجتمع الدراسة
39	4.3 عينة الدراسة
40	5.3 أداة الدراسة
41	6.3 صدق أداة الدراسة
43	7.3 ثبات أداة الدراسة
44	8.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة
45	9.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة

47	 الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات
47	 1.4 تمهيد
47	 2.4 تحليل البيانات الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة
48	 3.4 التحليل الوصفي لأبعاد متغيرات الدراسة
54	 4.4 اختبار فرضيات الدراسة
60	 الفصل الخامس: النتائج والتوصيات
60	 1.5 تمهيد
60	 2.5 نتائج الدراسة
63	 3.5 توصيات الدراسة
66	 Abstract
67	 المراجع
72	 الملاحق
73	 استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
39	جدول رقم (3 - 1): توزيع الاستبيانات على إدارات الدراسة	1.
40	جدول رقم (3 - 2): توزيع فقرات الاستبانة على المتغيرات والأبعاد	2.
41	جدول رقم (3 - 3): معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية لكل بُعد	3.
43	جدول رقم (4 - 3): معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للمحور	4.
43	جدول رقم (3 - 5): معاملات ثبات الاستبانة وفق ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية	5.
44	جدول رقم (3 - 6): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة (ن = 340)	6.
47	جدول رقم (4 - 1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفق المتغيرات الديموغرافية (ن = 340)	7.
49	جدول رقم (4 - 2): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر العمليات والإجراءات	8.
49	جدول رقم (4 - 3): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الموارد البشرية	9.
50	جدول رقم (4 - 4): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	10.
51	جدول رقم (4 - 5): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الأحداث الخارجية	11.
52	جدول رقم (4 - 6): الترتيب العام لأبعاد المخاطر التشغيلية	12.

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
52	جدول رقم (4 - 7): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات المتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية)	13.
54	جدول رقم (4 - 8): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد المخاطر التشغيلية على تقليل الحوادث الصناعية	14.
56	جدول رقم (4 - 9): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية	15.
57	جدول رقم (4 - 10): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية	16.
58	جدول رقم (4 - 11): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على تقليل الحوادث الصناعية	17.
59	جدول رقم (4 - 12): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية	18.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

يشهد العالم المعاصر تطورات متسارعة في مختلف القطاعات الصناعية، وتُعد الصناعات البتروكيماوية من أبرز هذه القطاعات وأكثرها حيوية على المستوى العالمي، إذ تُشكل العمود الفقري للعديد من الصناعات التحويلية وتُوفر المواد الخام الأساسية لقطاعات متنوعة كالبلاستيك والأسمدة والمنسوجات والأدوية ومواد البناء. وتتميز هذه الصناعة بطبيعتها التشغيلية المعقدة التي تنطوي على عمليات كيميائية وفيزيائية بالغة الدقة، وتتطلب التعامل مع مواد خطرة قابلة للاشتعال والانفجار، مما يجعلها من أكثر القطاعات الصناعية عرضة للمخاطر التشغيلية والحوادث الصناعية (Liu, 2024).

وتحتل المملكة العربية السعودية مكانة متقدمة عالمياً في صناعة البتروكيماويات، حيث تُعد من أكبر المنتجين والمصدرين لهذه المنتجات على مستوى العالم، وتضم شركات عملاقة كالشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك) وشركة كيان السعودية للبتروكيماويات وشركة ينبع الوطنية للبتروكيماويات (ينساب) والشركة المتقدمة للبتروكيماويات، وتسهم هذه الصناعة بشكل كبير في الناتج المحلي الإجمالي للمملكة، وتوظف آلاف العاملين من مختلف التخصصات والمستويات الوظيفية، وتُمثل ركيزة أساسية في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 المتعلقة بتنويع مصادر الدخل وتطوير القطاع الصناعي (Palacios et al., 2024).

وفي ظل هذه الأهمية المتنامية لقطاع البتروكيماويات، يبرز مفهوم المخاطر التشغيلية كأحد المفاهيم الجوهرية التي تستحق الدراسة والتحليل المعمق. وتُعرف المخاطر التشغيلية بأنها احتمالية التعرض لخسائر ناجمة عن عدم كفاية أو فشل العمليات الداخلية أو الأفراد أو الأنظمة، أو نتيجة لأحداث خارجية، وتتعدد أبعاد هذه المخاطر لتشمل مخاطر العمليات والإجراءات المرتبطة بتنفيذ الأنشطة التشغيلية، ومخاطر الموارد البشرية الناجمة عن الأخطاء البشرية ونقص الكفاءات، ومخاطر الأنظمة والتكنولوجيا المتعلقة بفشل المعدات والبنية التحتية، ومخاطر الأحداث الخارجية كالحوادث الطبيعية والتغيرات التنظيمية (عبدالكافي، 2023).

وتكتسب إدارة المخاطر التشغيلية أهمية خاصة في قطاع البتروكيماويات نظراً لطبيعة العمليات الإنتاجية التي تتضمن التعامل مع مواد كيميائية خطيرة وعمليات تشغيلية معقدة تتطلب درجات عالية من الدقة والالتزام بمعايير السلامة. وتُشير الأدبيات إلى أن المخاطر التشغيلية في هذا القطاع تتسم بالتنوع والتشابك، إذ قد يؤدي فشل أحد عناصر المنظومة التشغيلية إلى سلسلة من التداعيات المتتالية التي قد تُفضي إلى حوادث جسيمة. ولذلك تسعى المنظمات الدولية والهيئات التنظيمية إلى وضع معايير ومبادئ توجيهية لإدارة هذه المخاطر، كالمعيار الأيزو 31000 لإدارة المخاطر ومعيار الأيزو 45001 لأنظمة إدارة السلامة والصحة المهنية (Wang et al., 2024).

ويرتبط مفهوم المخاطر التشغيلية ارتباطاً وثيقاً بالحوادث الصناعية التي تُمثل أحد أخطر التحديات التي تواجه قطاع البتروكيماويات. وتتنوع هذه الحوادث بين حوادث التسرب الكيميائي والحرائق والانفجارات وأعطال المعدات وحوادث العمل التي تُصيب العاملين. وتُخلف هذه الحوادث آثاراً بالغة الخطورة على المستويات البشرية والمادية والبيئية، إذ قد تؤدي إلى وقوع إصابات وخسائر في الأرواح، وتدمير المنشآت والمعدات، وتلويث البيئة المحيطة، فضلاً عن الخسائر الاقتصادية الناجمة عن توقف الإنتاج وتكاليف الإصلاح والتعويضات (خميدي وبوخطالة، 2023).

وتؤلي المنظمات الصناعية اهتماماً متزايداً بموضوع تقليل الحوادث الصناعية، حيث تسعى إلى تحقيق رؤية "صفر حوادث" من خلال تبني استراتيجيات وقائية متكاملة تشمل تحديد المخاطر وتقييمها ووضع إجراءات السيطرة عليها ومراقبتها بشكل مستمر. وتتضمن هذه الاستراتيجيات تطوير برامج السلامة والصحة المهنية، وتدريب العاملين على إجراءات السلامة، وتوفير معدات الحماية الشخصية، وتطبيق أنظمة إدارة السلامة المعتمدة دولياً، وتعزيز ثقافة السلامة في بيئة العمل (Dyreborg et al., 2024).

وتسعى شركات البتروكيماويات إلى تطبيق أنظمة إدارة متكاملة للسلامة والصحة المهنية تُسهم في تحديد المخاطر التشغيلية وتقييمها ووضع إجراءات السيطرة عليها. وتشمل هذه الأنظمة وضع السياسات والإجراءات، وتحديد المسؤوليات والصلاحيات، وتوفير الموارد اللازمة، وتنفيذ برامج التدريب والتوعية، وإجراء عمليات التدقيق والمراجعة الدورية، والتحسين المستمر للأداء. وقد أثبتت الدراسات أن تطبيق هذه الأنظمة يُسهم بشكل فعال في تقليل معدلات الحوادث الصناعية وتحسين مؤشرات السلامة (Žitňák et al., 2023).

وفي ضوء ما سبق، تأتي هذه الدراسة لتتناول أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها المختلفة على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، سعياً إلى تقديم إسهام علمي وتطبيقي يُثري الأدبيات العربية في هذا المجال.

2.1 مشكلة الدراسة

يُعد قطاع البتروكيماويات من أكثر القطاعات الصناعية حيوية وأهمية على المستويين الاقتصادي والاستراتيجي، إذ يُشكل ركيزة أساسية للتنمية الصناعية ورافداً جوهرياً للناتج المحلي الإجمالي في كثير من الدول، وفي مقدمتها المملكة العربية السعودية التي تحتل مكانة متقدمة عالمياً في هذه الصناعة من خلال شركات عملاقة كسابك وكيان السعودية وينساب والمتقدمة للبتروكيماويات. غير أن هذا القطاع يتسم بطبيعة تشغيلية بالغة التعقيد، تتطوي على مخاطر متعددة الأبعاد تتراوح بين المخاطر المرتبطة بالعمليات والإجراءات، ومخاطر الموارد البشرية، ومخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، فضلاً عن مخاطر الأحداث الخارجية، وهي مخاطر قد تُقضي في حال عدم إدارتها بالشكل الأمثل إلى وقوع حوادث صناعية جسيمة تُهدد أرواح العاملين وسلامتهم، وتُلحق خسائر مادية فادحة بالمنشآت، وتُخلف آثاراً بيئية بالغة الضرر.

وتُشير الإحصاءات والتقارير الدولية إلى أن صناعة البتروكيماويات تُسجل معدلات مرتفعة نسبياً من الحوادث الصناعية مقارنة بالقطاعات الأخرى، حيث كشفت دراسة (Palacios et al. (2024 في تحليلها التاريخي للحوادث في الصناعات الكيميائية السعودية أن حوادث التسرب والحريق والانفجار تُمثل النسبة الأكبر من إجمالي الحوادث المُسجلة، وأن العوامل البشرية والتشغيلية تقف وراء نسبة كبيرة منها. كما أوضحت دراسة خميدي وبوخطالة (2023) أن العوامل البشرية وحدها تُسهم بنسبة (46%) من حوادث العمل في القطاع النفطي، تليها العوامل التنظيمية والبيئية بنسبة (20%)، ثم العوامل التقنية بنسبة (11%)، مما يؤكد الطبيعة متعددة الأبعاد للمخاطر التشغيلية وتشابك عواملها وتداخل مسبباتها.

وعلى الرغم من الجهود الحثيثة التي تبذلها شركات البتروكيماويات السعودية في مجال السلامة والصحة المهنية، والتزامها بالمعايير الدولية كمعيار الأيزو 45001 لأنظمة إدارة السلامة والصحة المهنية ومعيار الأيزو 31000 لإدارة المخاطر، إلا أن التقارير السنوية لهذه الشركات تُشير إلى استمرار وقوع حوادث تشغيلية بدرجات متفاوتة من الخطورة. فقد أشار التقرير السنوي لشركة كيان السعودية (2024) إلى أن الشركة تواجه مخاطر تشغيلية تشمل عدم توفر العمالة الماهرة وضعف أداء المقاولين وحوادث الصحة والسلامة، كما أوضح التقرير السنوي لشركة سابك (2024) أن المخاطر التشغيلية تشمل الحرائق

والانفجارات وانكسار خطوط الأنابيب والانسكابات والتسربات الكيميائية، وهو ما يُثير تساؤلات جوهرية حول مدى فاعلية الممارسات الحالية في إدارة المخاطر التشغيلية وقدرتها على تقليل الحوادث الصناعية إلى أدنى مستوياتها.

وتتعمق مشكلة الدراسة حين نستعرض الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة، إذ يتضح وجود فجوة بحثية واضحة تتمثل في ندرة الدراسات العربية التي تناولت العلاقة المباشرة بين المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية في قطاع البتروكيماويات. فقد اتجهت الغالبية العظمى من الدراسات العربية نحو دراسة المخاطر التشغيلية في القطاع المصرفي والمالي، كدراسة عبدالكافي (2023) ودراسة الشقنقيري (2021) ودراسة حافظ وآخرون (2019) ودراسة عبدالمجيد (2020)، في حين ظل قطاع البتروكيماويات بعيداً عن التداول البحثي المتعمق رغم حاجته الماسة إلى دراسات متخصصة تُعالج إشكالياته الفريدة. كما أن الدراسات التي تناولت الحوادث الصناعية ركزت على متغيرات مستقلة أخرى كبرامج السلامة ومعدات الحماية والتدريب، دون أن تتناول المخاطر التشغيلية كمتغير رئيسي بأبعاده المتعددة.

ومن المنظور التطبيقي، تبرز مشكلة الدراسة بشكل أكثر وضوحاً حين ندرك أن الحوادث الصناعية في قطاع البتروكيماويات لا تقتصر آثارها على الخسائر البشرية والمادية المباشرة، بل تمتد لتشمل تعطل الإنتاج وتراجع الإنتاجية وارتفاع تكاليف التأمين وتضرر السمعة المؤسسية وفقدان ثقة المستثمرين والعملاء، فضلاً عن التبعات القانونية والتنظيمية والبيئية. وفي ظل توجهات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 نحو تنويع مصادر الدخل وتطوير القطاع الصناعي وتعزيز معايير السلامة والاستدامة، تغدو الحاجة ملحة إلى دراسات علمية متخصصة تُسهم في فهم طبيعة المخاطر التشغيلية وأبعادها وآليات تأثيرها على الحوادث الصناعية، بما يُمكن صناع القرار من تبني استراتيجيات فعالة للحد من هذه المخاطر وتقليل الحوادث إلى أدنى مستوى ممكن.

وتأسيساً على ما سبق، تتبلور مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي: ما أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟

3.1 أهمية الدراسة:

الأهمية العلمية (النظرية)

تستمد الدراسة الحالية أهميتها العلمية من عدة اعتبارات:

- تُسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العربية بدراسة علمية متخصصة تتناول العلاقة بين إدارة الطاقة وخفض التكاليف التشغيلية في قطاع البتروكيماويات، وهو ما يُعد إضافة نوعية للأدبيات العلمية في هذا المجال.
- تُعالج هذه الدراسة فجوة بحثية واضحة في الدراسات العربية، إذ لم تتناول أي دراسة سابقة - في حدود علم الباحث - أثر إدارة الطاقة على خفض التكاليف التشغيلية في مصانع البتروكيماويات بمنطقة ينبع الصناعية بشكل مباشر ومتكامل.
- تُقدم الدراسة إطاراً نظرياً متكاملًا يربط بين أبعاد إدارة الطاقة (التخطيط الطاقوي، أنظمة المراقبة والتحكم، الصيانة الوقائية للمعدات) وخفض التكاليف التشغيلية، مما يُوفر أساساً نظرياً للباحثين في دراسات مستقبلية.
- تُسهم الدراسة في بناء نموذج بحثي يمكن اختباره وتطبيقه في بيئات صناعية أخرى، مما يُعزز من قابلية التعميم والاستفادة من نتائج الدراسة.
- تُقدم الدراسة استبانة مُحكَّمة وموثوقة يمكن للباحثين الاستفادة منها في دراسات مماثلة مستقبلية.
- تفتح هذه الدراسة المجال لمزيد من البحث والنقاش العلمي حول أفضل الممارسات في إدارة الطاقة وأثرها على الأداء التشغيلي والمالي في القطاع الصناعي.

الأهمية العملية (التطبيقية)

تكتسب الدراسة الحالية أهميتها العملية من عدة جوانب:

- تُوفر الدراسة معلومات وبيانات علمية دقيقة تُساعد صناع القرار في مصانع البتروكيماويات على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استراتيجيات إدارة الطاقة وخفض التكاليف التشغيلية.
- تُسهم نتائج الدراسة في تعزيز القدرة التنافسية لمصانع البتروكيماويات السعودية من خلال تحديد أفضل الممارسات في إدارة الطاقة التي تؤدي إلى خفض التكاليف التشغيلية.
- تتوافق هذه الدراسة مع توجهات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في مجال كفاءة الطاقة والاستدامة والتحول نحو اقتصاد متنوع، حيث تُركز على تحسين الأداء الطاقوي في القطاع الصناعي.
- تُساعد نتائج الدراسة الإدارة العليا في مصانع البتروكيماويات على توجيه استثماراتها نحو أبعاد إدارة الطاقة الأكثر تأثيراً على خفض التكاليف التشغيلية.

- تُقدّم الدراسة توصيات عملية يمكن أن تُسهم في تطوير السياسات والاستراتيجيات المتعلقة بإدارة الطاقة في قطاع البتروكيماويات على المستوى الوطني.

4.1 أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى دراسة أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.

تتفرع من الهدف الرئيسي عدة أهداف فرعية تتمثل فيما يلي:

- تحديد أثر مخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، وذلك من خلال دراسة المخاطر المرتبطة بتنفيذ العمليات التشغيلية وإدارتها ومدى تأثيرها على معدلات الحوادث.
- قياس أثر مخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، بما يشمل المخاطر الناجمة عن الأخطاء البشرية ونقص التدريب والكفاءات وضعف الالتزام بإجراءات السلامة.
- تحليل أثر مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، من حيث المخاطر المرتبطة بفشل الأنظمة الآلية وأعطال المعدات وقصور البنية التحتية التقنية.
- دراسة أثر مخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، والتي تشمل الكوارث الطبيعية والتغيرات التنظيمية والتشريعية والأحداث الخارجة عن سيطرة المنظمة.
- تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات العملية التي تُسهم في تعزيز إدارة المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، بما يتوافق مع أفضل الممارسات العالمية ومتطلبات رؤية المملكة 2030..

5.1 تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي : ما أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟

يتفرع من السؤال الرئيسي عدة أسئلة فرعية تتمثل فيما يلي:

- السؤال الفرعي الثالث: ما أثر مخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟
- السؤال الفرعي الرابع: ما أثر مخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟
- السؤال الفرعي الخامس: ما أثر مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟
- السؤال الفرعي السادس: ما أثر مخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية؟

6.1 فروض الدراسة:

الفرض الرئيسي

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية $(\alpha \leq 0.05)$ للمخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.

تتفرع من الفرض الرئيسي عدة فروض فرعية تتمثل فيما يلي:

- الفرض الفرعي الأول: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية $(\alpha \leq 0.05)$ لمخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.
- الفرض الفرعي الثاني: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية $(\alpha \leq 0.05)$ لمخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.

- **الفرض الفرعي الثالث:** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.
- **الفرض الفرعي الرابع:** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.

7.1 الدراسات السابقة:

❖ دراسة (حافظ واخرون، 2019)

هدفت الدراسة إلى قياس أثر خصائص لجنة المراجعة بأبعادها (حجم لجنة المراجعة، استقلال لجنة المراجعة، خبرة أعضاء لجنة المراجعة، وعدد اجتماعات لجنة المراجعة (على المخاطر التشغيلية في البنوك). واستخدمت الدراسة المنهج التطبيقي (القياسي/الكمي) بالاعتماد على بيانات ثانوية، وذلك من خلال تطبيقها على عينة من البنوك المقيدة ببورصة الأوراق المالية المصرية خلال الفترة 2014-2017، حيث بلغ حجم العينة (44) مشاهدة. وتم تجميع البيانات من القوائم المالية المنشورة لبنوك العينة، وتحليلها باستخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد لاختبار العلاقات بين متغيرات النموذج البحثي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير سالب معنوي لكل من حجم لجنة المراجعة واستقلالها وخبرة أعضائها على المخاطر التشغيلية، في حين أظهرت النتائج وجود علاقة غير معنوية بين عدد اجتماعات لجنة المراجعة والمخاطر التشغيلية. وأوصت الدراسة ضمناً بأهمية تعزيز استقلال لجنة المراجعة ورفع خبرات أعضائها ودعم فاعليتها بما يسهم في خفض المخاطر التشغيلية.

❖ دراسة (عبدالمجيد، 2020).

هدفت الدراسة إلى التعرف على ممارسات إدارة ومراقبة المخاطر التشغيلية بأبعادها الرئيسية (مخاطر تنفيذ العمليات، مخاطر التكنولوجيا، مخاطر عدم الالتزام بالشرعية، والمخاطر البشرية (في المصارف الإسلامية السودانية، وقياس مدى فاعلية هذه الممارسات في الحد من الآثار السالبة للمخاطر التشغيلية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المصارف الإسلامية السودانية تواجه مجموعة من المخاطر التشغيلية، تنصدها—من حيث تكرار الحدوث والتأثير—مخاطر تنفيذ العمليات والتكنولوجيا وعدم الالتزام بالشرعية والعنصر البشري. كما بينت النتائج أن الممارسات التي تضطلع بها مجالس الإدارات والإدارات التنفيذية وإدارات المخاطر إلى جانب هيئات الرقابة الشرعية تسهم في تعزيز

قدرة المصارف على التحكم في المخاطر التشغيلية والحد من الخسائر الناجمة عنها .وأوصت الدراسة بأهمية دعم وتطوير أطر إدارة ومراقبة المخاطر التشغيلية وتفعيل أدوار الجهات الرقابية والإدارية ذات الصلة بما يعزز من كفاءة السيطرة على تلك المخاطر .

❖ دراسة (محبوب وآخرون، 2020)

هدفت الدراسة إلى تقييم إدارة المخاطر التشغيلية وقياسها في البنوك التجارية بالاعتماد على تقنية مؤشر (Z-Score) لقياس الاستقرار المالي المستخدم في البنوك التقليدية، وبيان كيفية توظيفه ومدى ملاءمته للتطبيق في المصارف الإسلامية، وذلك بالتطبيق على مصرف السلام (الجزائر) خلال الفترة 2016-2017. واستخدمت الدراسة المنهج المقارن التحليلي بالاستناد إلى مؤشرات القياس المالي، مع الاستفادة من المبادئ الإرشادية لإدارة المخاطر الصادرة عن مجلس الخدمات المالية الإسلامية (IFSB). وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المصارف الإسلامية تتعرض لمخاطر تشغيلية متقاربة ومتشابهة من حيث نوع الخطر مقارنة بالبنوك التقليدية، فضلاً عن مواجهتها لمخاطر إضافية تتعلق بـ عدم التوافق مع مبادئ الشريعة الإسلامية، بما يستلزم تعميق الفهم لمصادر المخاطر التشغيلية وتطبيقاتها ومسارات تحقق الخسائر. كما خلصت الدراسة إلى أن مؤشر Z-Score يُعد من أنسب الأدوات للمساهمة في الحد من المخاطر التشغيلية، مع التأكيد على ضرورة تعديله ليكون أكثر ملاءمة لطبيعة العمل المالي والمصرفي الإسلامي . وأوصت الدراسة بتكييف مؤشر Z-Score وتطوير آليات القياس بما ينسجم مع خصوصية المصارف الإسلامية ومعاييرها الشرعية والرقابية.

❖ دراسة (الشقنقيري، 2021).

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الشمول المالي بأبعاده (مفهوم الشمول المالي، أهدافه، أهميته، مؤشرات، وأثره على الأداء المصرفي، والقواعد والمبادئ التنظيمية للشمول المالي الصادرة عن المؤسسات المحلية والدولية) على مخاطر التشغيل في البنوك، مع تناول مفهوم مخاطر التشغيل وأنواعها ومنهجية قياسها وأهمية الإفصاح عنها وأثرها على الأداء المالي، فضلاً عن بيان دور إجراءات المراجعة والرقابة الداخلية ونظام الضبط الداخلي ونظام المعلومات المصرفي ونظم تكنولوجيا المعلومات في إدارة المخاطر المرتبطة بالشمول المالي. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي (بدراسة ميدانية)، وتكوّنت العينة من عينة ميدانية من العاملين بالبنوك/القطاع المصرفي (وفق إطار الدراسة). وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن نظام الضبط الداخلي ونظام التغذية العكسية بالبنك يتأثران بمستجدات الشمول المالي، كما أن التوسع

في الشمول المالي يؤدي إلى زيادة مخاطر الدورة المحاسبية والمخاطر الناتجة عن دورة الإجراءات التشغيلية. وأوصت الدراسة بضرورة تطوير إجراءات المراجعة والرقابة الداخلية، وتعزيز حوكمة تكنولوجيا المعلومات، وتحديث نظام المعلومات المصرفي بالبنك عند التوسع في تطبيق الشمول المالي.

❖ (Handoyo et al., 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على إدارة مخاطر الصحة والسلامة المهنية في قطاع صناعة صناديق الكرتون الموج بأبعاده (تحديد المخاطر، تحليل المخاطر، التخفيف من المخاطر) على الحد من حوادث العمل في الشركة. استخدمت الدراسة المنهج التطبيقي مع تحليل الحوادث واستراتيجيات التخفيف، وتكونت العينة من شركة في المملكة المتحدة تعمل في قطاع صناديق الكرتون الموج. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحليل الناجح للمخاطر والبحث في الحوادث المهنية قد أسفر عن اقتراحات فعّالة لتقليل المخاطر، بما في ذلك اكتشاف مصادر الخطر الخفية التي لم يتم اكتشافها خلال عملية تحديد المخاطر. وأوصت الدراسة بضرورة تنفيذ نظام شامل لإدارة مخاطر الصحة والسلامة المهنية في بيئة العمل لتقليل الحوادث وضمان مكان عمل آمن.

❖ دراسة (عبدالكافي، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر المخاطر التشغيلية حسب متطلبات بازل II والمتمثلة في أبعاد (التنفيذ وإدارة العمليات، الموظفين، الأنظمة الآلية) على الأداء المالي في المصارف التجارية الليبية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات باستخدام استبانة وجرى تحليلها ببرنامج SPSS على (103) استمارة صالحة للتحليل من المصارف التجارية العاملة في بلدية سرت الليبية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة بين أبعاد المخاطر التشغيلية والأداء المالي، كما أظهرت وجود أثر ذو دلالة إحصائية لكل من التنفيذ وإدارة العمليات والأنظمة الآلية على الأداء المالي، في حين أن بعد الموظفين لا يوجد له أثر على الأداء المالي رغم وجود علاقة ارتباط موجبة.

❖ دراسة (العبودي وآخرون ، 2025)

هدفت الدراسة الى التعرف على أثر الذكاء الاصطناعي بأبعاده المرتبطة بـ (استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، تكامل التقنيات مع إدارة المخاطر، تحليل البيانات والتنبؤ، دعم كفاءة الاستجابة وتقليل التكاليف) على تحسين إدارة المخاطر في شركات الاتصالات بمدينة النجف. واستخدمت الدراسة المنهج

الوصفي التحليلي، واعتمدت الاستبانة أداة لجمع البيانات، مع تحليلها باستخدام برنامج SPSS. وتكون مجتمع الدراسة من المدراء ورؤساء الأقسام والمحاسبين العاملين في شركة زين للاتصالات/النجف، وتم اختيار عينة قوامها (50) مفردة، واسترجع منها (40) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يوفر أدوات متقدمة تسهم في تعزيز قدرة الشركات على التنبؤ بالأحداث المستقبلية والتعامل معها بفاعلية، كما يدعم رفع الكفاءة وتقليل التكاليف، وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط قوية موجبة ذات دلالة إحصائية بين الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر عند مستوى دلالة (0.05). وأوصت الدراسة بضرورة توفير برامج تدريب متخصصة للعاملين في شركات الاتصالات على تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولا سيما في مجالات تحليل البيانات وإدارة المخاطر..

❖ (Yanti & Sugarindra, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على العوامل التي تسبب الحوادث في الشركات بأبعاد (العوامل البشرية، البيئة، الوعي لدى العمال) على حدوث الحوادث في بيئات العمل. استخدمت الدراسة المنهج طريقة ANP، وتكونت العينة من شركات في إندونيسيا التي تواجه معدلات عالية للحوادث رغم تطبيقها الجيد لمعايير السلامة والصحة المهنية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن العوامل البشرية كانت العامل الأكبر لحدوث الحوادث بنسبة 51.66%، تليها العوامل البيئية بنسبة 31.85%، حيث يعود العامل البشري إلى قلة الوعي لدى العمال. وأوصت الدراسة بضرورة زيادة الإشراف وتحسين إجراءات التشغيل القياسية (SOPs) كاستراتيجيات للتخفيف من المخاطر وتحقيق بيئة عمل أكثر أمانًا.

دراسة (Mursid & Herawati, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على تحليل التخفيف من المخاطر واستخدام معدات السلامة بأبعاده (تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، تخطيط التخفيف، دور معدات السلامة، تدريب العاملين) على الحد من الحوادث والإصابات في بيئات العمل في عدة شركات صناعية مختلفة. استخدمت الدراسة المنهج الحالة الدراسية مع النهج النوعي، وتكونت العينة من عمال ذوي خبرة، مديري سلامة، وأطراف ذات صلة في شركات مختلفة عبر قطاعات صناعية متعددة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التخفيف الفعال من المخاطر له دور حاسم في الوقاية من الحوادث في العمل، حيث تساهم عوامل مثل تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، والتخطيط للتخفيف في استراتيجية سلامة فعالة. كما أن دور معدات السلامة مثل الخوذ، القفازات، الأحذية الواقية، ومعدات الحماية الشخصية الأخرى له تأثير كبير في تقليل المخاطر والإصابات. وأوصت الدراسة

بضرورة أن تعتمد الشركات نهجًا قائمًا على المخاطر لتحديد وتخفيف المخاطر المهنية، بالإضافة إلى إجراء تدريبات منتظمة على استخدام معدات السلامة لزيادة وعي وفهم العاملين بأهمية السلامة في مكان العمل.

❖ دراسة (Žitňák et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على إدارة المخاطر في بيئات التصنيع باستخدام طريقة النقاط بأبعاد (تحديد المخاطر، تحليل المخاطر، التخفيف من المخاطر) على تقليل المخاطر المهنية في أدوار محددة داخل الشركة، خاصة في دور صانع الأدوات والطحن. استخدمت الدراسة المنهج التطبيقي، وتكونت العينة من أدوار مهنية محددة في بيئة التصنيع مع تقييم شامل للمخاطر قبل وبعد تطبيق بروتوكولات السلامة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تطبيق تدابير السلامة أدى إلى تقليص كبير في المخاطر المهنية بنسبة 46.37% في دور صانع الأدوات والطحن، مما يعكس فعالية الإجراءات المتبعة وأهمية إدارة المخاطر المستمرة في الحفاظ على بيئة عمل آمنة ومنتجة

❖ دراسة (Suhara et al., 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على تكامل تكنولوجيا الأتمتة والسلامة الميكانيكية بأبعاده (الروبوتات، إنترنت الأشياء، التحليلات التنبؤية، كفاءة العمليات، سلامة العمال، الامتثال التنظيمي) على إدارة المخاطر في عملية الإنتاج الصناعي في القطاع الصناعي. استخدمت الدراسة المنهج المختلط، الذي يجمع بين الأساليب النوعية والكمية، وتكونت العينة من مراجعات أدبية، استبيانات، وتحليل بيانات من مصانع مختلفة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تكنولوجيا الأتمتة مثل الروبوتات وإنترنت الأشياء والتحليلات التنبؤية تلعب دورًا حاسمًا في تقليل المخاطر، حيث تعمل على تحسين كفاءة العمليات، تعزيز سلامة العمال، وضمان الامتثال للمعايير التنظيمية المتطورة. كما أوصت الدراسة بضرورة تطبيق استراتيجيات إدارة المخاطر التكيفية و الدمج بين التقنيات المتقدمة وبروتوكولات السلامة الاستباقية لتحقيق بيئة صناعية أكثر مرونة وإنتاجية.

8.1 الفجوة البحثية

تتمثل الفجوة الأولى في التركيز القطاعي للدراسات السابقة، حيث اتجهت الغالبية العظمى من الدراسات العربية التي تناولت المخاطر التشغيلية نحو القطاع المصرفي والمالي، كما في دراسة عبدالكافي (2023) التي طُبقت على المصارف التجارية الليبية، ودراسة الشقنقيري (2021) ودراسة حافظ وآخرون (2019) اللتين طُبقتا على البنوك المصرية، ودراسة عبدالماجد (2020) على المصارف الإسلامية السودانية، ودراسة محبوب وآخرون (2020) على المصارف الإسلامية الجزائرية. وعلى الرغم من أهمية هذه الدراسات في مجالها، إلا أن قطاع البتروكيماويات الذي يُعد من أكثر القطاعات الصناعية تعرضاً للمخاطر التشغيلية وأشدّها خطورة على حياة العاملين والبيئة المحيطة، لم يحظَ بالاهتمام البحثي الكافي في الدراسات العربية.

وتتجلى الفجوة الثانية في البيئة الجغرافية للدراسات السابقة، إذ لم تتناول أي من الدراسات المستعرضة بيئة شركات البتروكيماويات في المملكة العربية السعودية بشكل مباشر، رغم أن المملكة تُعد من أكبر منتجي البتروكيماويات على مستوى العالم وتضم شركات عملاقة مثل سابك وكيان السعودية وينساب والمتقدمة للبتروكيماويات، وتسهم هذه الصناعة بشكل كبير في الناتج المحلي الإجمالي وتوظف آلاف العاملين. كما أن الدراسات الأجنبية التي تناولت الحوادث الصناعية طُبقت في بيئات مختلفة كالمملكة المتحدة وإندونيسيا وسلوفاكيا، مما يُثير تساؤلات حول مدى إمكانية تعميم نتائجها على البيئة السعودية ذات الخصوصية الثقافية والتنظيمية.

أما الفجوة الثالثة فتتعلق بالعلاقة بين متغيري الدراسة، حيث تناولت الدراسات السابقة المخاطر التشغيلية في علاقتها بمتغيرات تابعة أخرى كالأداء المالي وكفاية رأس المال والشمول المالي وخصائص لجان المراجعة. وفي المقابل، تناولت دراسات أخرى تقليل الحوادث الصناعية في علاقته بمتغيرات مستقلة مختلفة كبرامج السلامة المهنية ومعدات الحماية الشخصية وتكنولوجيا الأتمتة والعوامل البشرية والبيئية. غير أنه لم تتناول أي دراسة سابقة - في حدود علم الباحث وإطلاعه - العلاقة المباشرة بين المخاطر التشغيلية بأبعادها المختلفة (مخاطر العمليات، مخاطر الأفراد، مخاطر الأنظمة، المخاطر الخارجية) وتقليل الحوادث الصناعية في قطاع البتروكيماويات، مما يُمثل فجوة بحثية جوهرية تسعى الدراسة الحالية لسدها.

وتبرز الفجوة الرابعة في المنهجية المستخدمة، حيث اعتمدت معظم الدراسات العربية على المنهج الوصفي التحليلي مع التركيز على جمع البيانات من خلال الاستبانات وتحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية التقليدية، في حين أن قطاع البتروكيماويات يتطلب منهجيات أكثر تخصصاً تجمع بين التحليل

الكمي للمخاطر والتحليل النوعي للحوادث، وتستفيد من البيانات التاريخية للحوادث ومؤشرات الأداء في مجال السلامة والصحة المهنية.

بناءً على ما سبق، تأتي الدراسة الحالية لسد هذه الفجوات البحثية من خلال دراسة أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها المختلفة على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، وهو ما يُميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة ويُبرز إسهامها العلمي والتطبيقي في إثراء الأدبيات العربية في هذا المجال الحيوي.

ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة

تتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة بعدة جوانب جوهرية تُبرز إسهامها العلمي والتطبيقي. فمن حيث القطاع المستهدف، تُركز الدراسة على قطاع البتروكيماويات الذي يتسم بدرجة عالية من الخطورة التشغيلية، بينما ركزت معظم الدراسات السابقة على القطاع المصرفي والمالي. ومن حيث البيئة الجغرافية، تُطبق الدراسة على شركات البتروكيماويات في المملكة العربية السعودية التي تُعد من أكبر المنتجين عالمياً، مما يُوفر سياقاً بحثياً فريداً لم تتناوله الدراسات السابقة بشكل كافٍ. ومن حيث العلاقة بين المتغيرات، تُعد هذه الدراسة من الدراسات الأولى - في حدود علم الباحث - التي تربط بشكل مباشر بين المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية في هذا القطاع الحيوي. كما تتميز الدراسة بتناولها لأبعاد المخاطر التشغيلية بشكل شامل يتناسب مع طبيعة صناعة البتروكيماويات، مما يُسهم في تقديم إطار نظري وتطبيقي متكامل يُمكن أن يُفيد الممارسين وصناع القرار في هذا القطاع.

9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

أولاً: الإطار المفاهيمي للمخاطر التشغيلية

يُعد مفهوم المخاطر التشغيلية من المفاهيم الإدارية الحديثة نسبياً التي اكتسبت اهتماماً متزايداً في الأدبيات الأكاديمية والممارسات المهنية خلال العقود الأخيرة، ولا سيما بعد الأزمات المالية والحوادث الصناعية الكبرى التي كشفت عن أهمية إدارة هذا النوع من المخاطر. وقد تعددت التعريفات المقدمة لهذا المفهوم وفقاً للسياقات والقطاعات المختلفة، إلا أن التعريف الأكثر شيوعاً واعتماداً هو ذلك الصادر عن لجنة بازل للرقابة المصرفية الذي يُعرّف المخاطر التشغيلية بأنها مخاطر الخسارة الناتجة عن عدم كفاية

أو فشل العمليات الداخلية والأفراد والأنظمة، أو نتيجة لأحداث خارجية. ويتضمن هذا التعريف المخاطر القانونية، لكنه يستبعد المخاطر الاستراتيجية ومخاطر السمعة (عبدالكافي، 2023).

وتتميز المخاطر التشغيلية عن غيرها من أنواع المخاطر بخصائص عدة، أبرزها أنها مخاطر داخلية المنشأ في معظمها، وترتبط بالأنشطة اليومية للمنظمة، كما أنها متعددة المصادر ومتشابكة العوامل، ويصعب قياسها وتحديد كمياً مقارنة بمخاطر السوق أو الائتمان. وتتراوح آثار هذه المخاطر بين خسائر مالية مباشرة وخسائر غير مباشرة كتضرر السمعة وفقدان العملاء وتعطل العمليات. وفي قطاع البتروكيماويات، تكتسب المخاطر التشغيلية أبعاداً إضافية تتعلق بالسلامة والصحة المهنية والبيئة، نظراً لطبيعة العمليات الإنتاجية وخطورة المواد المستخدمة (الشقنقيري، 2021).

ثانياً: أبعاد المخاطر التشغيلية في قطاع البتروكيماويات

تتعدد أبعاد المخاطر التشغيلية وتتنوع وفقاً للتصنيفات المختلفة المعتمدة في الأدبيات، وتتبنى هذه الدراسة تصنيفاً رباعي الأبعاد يتناسب مع طبيعة قطاع البتروكيماويات ويشمل مخاطر العمليات والإجراءات، ومخاطر الموارد البشرية، ومخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، ومخاطر الأحداث الخارجية.

ويتضمن البُعد الأول المتعلق بمخاطر العمليات والإجراءات جميع المخاطر الناشئة عن تنفيذ الأنشطة التشغيلية اليومية، وتشمل الأخطاء في تنفيذ العمليات الإنتاجية، وعدم كفاية إجراءات التشغيل القياسية، وضعف الرقابة والإشراف، وقصور عمليات التوثيق والمتابعة. وتُعد هذه المخاطر من أكثر المخاطر شيوعاً في منشآت البتروكيماويات نظراً لتعقيد العمليات الإنتاجية وتعدد مراحلها وحساسيتها للانحرافات عن المعايير المحددة (بوعديسة، 2024).

أما البُعد الثاني المتعلق بمخاطر الموارد البشرية فيشمل المخاطر الناجمة عن العنصر البشري في المنظمة، وتتضمن الأخطاء البشرية غير المقصودة، والسلوكيات غير الآمنة، ونقص المعرفة والمهارات، وعدم الالتزام بإجراءات السلامة، وضعف الوعي بالمخاطر. وتُشير الدراسات إلى أن العوامل البشرية تمثل السبب الرئيسي لنسبة كبيرة من الحوادث الصناعية، مما يُبرز أهمية الاستثمار في التدريب والتأهيل وبناء ثقافة السلامة (خميدي وبوخطالة، 2023).

ويتناول البُعد الثالث مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا التي تشمل المخاطر المرتبطة بفشل الأنظمة الآلية وأنظمة التحكم والمراقبة، وأعطال المعدات والآلات، وقصور البنية التحتية التقنية، وضعف أنظمة الصيانة

الوقائية. وتكتسب هذه المخاطر أهمية خاصة في قطاع البتروكيماويات الذي يعتمد بشكل كبير على التقنيات المتقدمة وأنظمة التحكم الآلي في إدارة العمليات الإنتاجية. (Wang et al., 2024)

ويشمل البُعد الرابع مخاطر الأحداث الخارجية التي تقع خارج نطاق سيطرة المنظمة، وتتضمن الكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات والعواصف، والتغيرات التنظيمية والتشريعية، والأحداث الجيوسياسية والاقتصادية، والهجمات الإرهابية والتخريبية. وتتطلب إدارة هذه المخاطر وضع خطط للطوارئ واستمرارية الأعمال وتطوير قدرات الاستجابة للأزمات. (Benson et al., 2024)

ثالثاً: مفهوم تقليل الحوادث الصناعية

تُعرف الحوادث الصناعية بأنها أحداث غير مخطط لها وغير متوقعة تقع في بيئة العمل الصناعية وتؤدي إلى إصابات للعاملين أو أضرار بالملكات أو تلوث بيئي أو تعطل للإنتاج. وتتنوع هذه الحوادث في قطاع البتروكيماويات لتشمل حوادث التسرب الكيميائي، والحرائق والانفجارات، وحوادث السقوط والانزلاق، وإصابات الآلات والمعدات، والتعرض للمواد الخطرة. ويُمثل تقليل هذه الحوادث هدفاً استراتيجياً تسعى إليه جميع المنظمات الصناعية من خلال تبني منظومة متكاملة من السياسات والإجراءات والممارسات الوقائية. (Palacios et al., 2024)

ويرتكز مفهوم تقليل الحوادث الصناعية على فلسفة الوقاية التي تؤكد أن معظم الحوادث يمكن تجنبها من خلال التحديد المبكر للمخاطر واتخاذ الإجراءات اللازمة للسيطرة عليها. وتتضمن هذه الفلسفة تبني رؤية "صفر حوادث" كهدف طموح تسعى المنظمات لتحقيقه، والاعتقاد بأن كل حادثة لها أسباب يمكن تحديدها ومعالجتها، وأن السلامة مسؤولية مشتركة بين جميع المستويات الإدارية والتشغيلية (Dyreborg et al., 2024).

رابعاً: النظريات المفسرة للعلاقة بين المخاطر التشغيلية والحوادث الصناعية

تستند هذه الدراسة إلى عدة نظريات ونماذج تُفسر العلاقة بين المخاطر التشغيلية والحوادث الصناعية، من أبرزها نظرية الدومينو التي طورها Heinrich في ثلاثينيات القرن العشرين، والتي تُشبه تسلسل الحوادث بسقوط قطع الدومينو المتتالية، حيث يؤدي كل عامل إلى تفعيل العامل التالي حتى يقع الحادث. وتُحدد هذه النظرية خمسة عوامل متسلسلة هي البيئة الاجتماعية والوراثة، والخطأ البشري، والفعل غير الآمن أو

الظرف غير الآمن، والحادثة، والإصابة. ووفقاً لهذه النظرية، فإن إزالة أي عامل من السلسلة يُمكن أن يمنع وقوع الحادث. (Handoyo et al., 2022)

كما تستند الدراسة إلى نموذج الجبنة السويسرية الذي طوره James Reason ، والذي يُشبه طبقات الدفاع في المنظمة بشرائح الجبنة السويسرية التي تحتوي على ثقوب. ووفقاً لهذا النموذج، تحدث الحوادث عندما تتراصف الثقوب في جميع طبقات الدفاع، مما يسمح للخطر بالمرور عبرها جميعاً. وتُمثل هذه الثقوب نقاط الضعف في المنظمة سواء كانت فشلاً نشطاً (أخطاء بشرية مباشرة) أو ظرفاً كامنة (قصور في الأنظمة والإجراءات). ويُؤكد هذا النموذج على أهمية تعدد طبقات الدفاع وتكاملها للوقاية من الحوادث (خميدى وبوخطالة، 2023).

وتُوظف الدراسة أيضاً نظرية المنظمات عالية الموثوقية التي تُركز على كيفية تحقيق المنظمات العاملة في بيئات عالية المخاطر لمستويات متميزة من السلامة والأداء. وتُحدد هذه النظرية خمس خصائص للمنظمات عالية الموثوقية هي الانشغال بالفشل، والتردد في التبسيط، والحساسية للعمليات، والالتزام بالمرونة، واحترام الخبرة. وتُوفر هذه النظرية إطاراً مفيداً لفهم كيفية إدارة المخاطر التشغيلية بفاعلية في قطاع البتروكيماويات. (Liu, 2024)

خامساً: العلاقة بين أبعاد المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية

تُشير الأدبيات إلى وجود علاقة وثيقة بين أبعاد المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية، حيث يؤدي التحديد الدقيق لهذه المخاطر وإدارتها بفاعلية إلى خفض احتمالية وقوع الحوادث وتقليل شدتها. فعلى صعيد مخاطر العمليات والإجراءات، يُسهم تطوير إجراءات التشغيل القياسية وتعزيز الرقابة والإشراف في تقليل الأخطاء التشغيلية ومنع الحوادث. وعلى صعيد مخاطر الموارد البشرية، يؤدي التدريب المستمر وتعزيز الوعي بالسلامة إلى تقليل الأخطاء البشرية والسلوكيات غير الآمنة (Mursid & Herawati, 2023).

كما يُسهم الاستثمار في تحديث الأنظمة والتكنولوجيا وتطبيق برامج الصيانة الوقائية في تقليل مخاطر فشل المعدات والأنظمة. وعلى صعيد مخاطر الأحداث الخارجية، يُمكن لوضع خطط الطوارئ واستمرارية الأعمال أن يُقلل من آثار هذه الأحداث حال وقوعها. وبذلك، تتكامل جهود إدارة المخاطر التشغيلية بأبعادها

المختلفة لتُشكل منظومة وقائية شاملة تُسهم في تحقيق بيئة عمل آمنة وتقليل الحوادث الصناعية إلى أدنى مستوى ممكن. (Žitňák et al., 2023)

10.1 المنهجية وطرق البحث:

سوف تعتمد الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة الدراسة وأهدافها، حيث يُتيح هذا المنهج وصف الظاهرة محل الدراسة وتحليلها وتفسيرها بشكل علمي ومنظم. وسيتم توظيف هذا المنهج في جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالمخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، ومن ثم تحليلها إحصائياً للوصول إلى نتائج يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة.

كما ستستخدم الدراسة أسلوب المسح الميداني من خلال تطبيق استبانة مُصممة لهذا الغرض على عينة من العاملين في شركات البتروكيماويات السعودية، وذلك لقياس أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها المختلفة على تقليل الحوادث الصناعية. وسيتم الاستعانة بالأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار فروض الدراسة والإجابة عن أسئلتها، بما يضمن الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة يمكن الاعتماد عليها في تقديم التوصيات والمقترحات العملية.

11.1 مجتمع وعينة الدراسة

مجتمع الدراسة

سيكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في شركات البتروكيماويات السعودية الكبرى المدرجة في السوق المالية السعودية (تداول)، والتي تشمل الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك) وشركة كيان السعودية للبتروكيماويات وشركة ينبع الوطنية للبتروكيماويات (ينساب) والشركة السعودية للبتروكيماويات (ساتورب) والشركة المتقدمة للبتروكيماويات. ويُقدر إجمالي عدد العاملين في هذه الشركات بحوالي (35,000) موظف وموظفة، يتوزعون على مختلف الأقسام والإدارات التشغيلية والفنية والإدارية، ويمثلون الفئة المستهدفة التي تمتلك الخبرة والمعرفة اللازمة للإجابة عن أسئلة الدراسة.

عينة الدراسة

سيتم اختيار عينة عشوائية طبقية من مجتمع الدراسة تتكون من (384) مفردة، وذلك وفقاً لمعادلة ستيفن ثامبسون لتحديد حجم العينة عند مستوى ثقة (95%) وهامش خطأ (5%). وستراعى في اختيار العينة التمثيل النسبي للشركات المستهدفة والأقسام المختلفة (التشغيل، الصيانة، السلامة والصحة المهنية، الجودة، الإدارة)، بحيث تشمل العينة المدراء ورؤساء الأقسام والمشرفين والفنيين والمهندسين العاملين في المجالات ذات الصلة بموضوع الدراسة. وسيتم توزيع الاستبانات إلكترونياً وورقياً لضمان الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المستجيبين، مع استهداف استرداد ما لا يقل عن (300) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي

12.1 مصادر جمع البيانات

ستعتمد الدراسة على نوعين رئيسيين من مصادر البيانات:

تتمثل المصادر الثانوية في الكتب والمراجع العلمية والدوريات والمجلات المحكمة والرسائل الجامعية والتقارير والمنشورات الرسمية ذات الصلة بموضوع الدراسة، والتي سيتم الاستعانة بها في بناء الإطار النظري ومراجعة الدراسات السابقة.

أما المصادر الأولية فتتمثل في البيانات التي سيتم جمعها ميدانياً من خلال الاستبانة المصممة خصيصاً لأغراض هذه الدراسة.

13.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة

❖ سيتم تحليل البيانات باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) الإصدار السادس والعشرين، وسيتم توظيف مجموعة من الأساليب الإحصائية التي تتناسب مع طبيعة الدراسة وأهدافها.

❖ وتشمل هذه الأساليب معامل ألفا كرونباخ لقياس ثبات أداة الدراسة، والتكرارات والنسب المئوية لوصف خصائص عينة الدراسة، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لترتيب استجابات أفراد العينة، ومعامل ارتباط بيرسون لقياس العلاقة بين متغيرات الدراسة، وتحليل الانحدار البسيط والمتعدد لاختبار أثر المتغير المستقل على المتغير التابع، واختبار (ت) للعينات المستقلة وتحليل التباين الأحادي (ANOVA) لاختبار الفروق وفقاً للمتغيرات الديموغرافية..

14.1 حدود الدراسة:

- ❖ **الحدود الموضوعية:** ستقتصر الدراسة على دراسة أثر المخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية.
- ❖ **الحدود المكانية:** ستطبق الدراسة على شركات البتروكيماويات السعودية الكبرى المدرجة في السوق المالية السعودية (تداول)، والتي تشمل سابك وكيان السعودية وينساب وساتورب والمتقدمة للبتروكيماويات.
- ❖ **الحدود البشرية:** ستشمل الدراسة العاملين في شركات البتروكيماويات السعودية من المدراء ورؤساء الأقسام والمشرفين والفنيين والمهندسين في الأقسام التشغيلية والفنية وأقسام السلامة والصحة المهنية.
- ❖ **الحدود الزمنية:** ستنفذ الدراسة الميدانية خلال الفصل الدراسي الأول/الثاني من العام الجامعي 1447/1448 هـ (2026م).

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

المبحث الأول: المخاطر التشغيلية

1.1.2 تمهيد

تُعَدُّ المخاطر التشغيلية من أبرز التحديات التي تواجه المنظمات المعاصرة على اختلاف قطاعاتها، إذ ارتبط بروتها بصورة متسارعة بتعَدُّ العمليات الإنتاجية وتشعُّب سلاسل الإمداد وتنامي الاعتماد على التقنية الرقمية في إدارة الأنشطة اليومية. وقد فرض هذا الواقع على إدارات المنظمات، ولا سيما في الصناعات ذات الطابع الفني المرتفع كصناعة البتروكيماويات، إعادة النظر في منظوماتها الرقابية وأطرها الإدارية لمواجهة طيف واسع من المخاطر التي لا تنشأ من السوق أو الائتمان، وإنما من قلب العمليات ذاتها ومن العنصر البشري والتقني والبيئي المحيط بها. ولأن صناعة البتروكيماويات تجمع بين ضخامة الاستثمار وحساسية العمليات وخطورة المواد المتداولة، فإن الإحاطة بالمخاطر التشغيلية بوصفها متغيرًا مفسرًا للحوادث الصناعية تكتسب أهمية مضاعفة، وتفرض تأطيرًا نظريًا دقيقًا يستوعب مفهومها وأبعادها ومرتكزاتها الاستراتيجية. ويسعى هذا المبحث إلى بناء قاعدة معرفية متكاملة حول هذا المتغير من خلال استعراض مفهومه ومدارس تعريفه، ثم مناقشة أهميته في الفكر الإداري المعاصر، فأهدافه المنشودة من تبنيهِ إداريًا، وصولًا إلى أبعاده المعتمدة في الدراسة الحالية، مع تخصيص محور لاستراتيجيات إدارته وآليات قياسه.

2.1.2 مفهوم المخاطر التشغيلية

شهد مفهوم المخاطر التشغيلية تطورًا ملحوظًا في الأدبيات الإدارية والمالية، وانتقل من كونه فئة متبقية من المخاطر يصعب تصنيفها إلى أن أصبح حقلًا قائمًا بذاته له أطره ومناهجه وأدواته. وقد تباينت تعريفات الباحثين له تبعًا لاختلاف المداخل التي انطلقوا منها، فمنهم من قاربه من زاوية مصرفية ضيقة استنادًا إلى مقررات لجنة بازل، ومنهم من وسَّع نطاقه ليشمل العمليات الصناعية والإنتاجية، ومنهم من ركَّز على بُعد التقني والمعلوماتي في ظل التحول الرقمي.

ففي الإطار المصرفي الكلاسيكي، يُنظر إلى المخاطر التشغيلية بوصفها مخاطر الخسارة الناجمة عن قصور أو إخفاق العمليات الداخلية أو الأفراد أو الأنظمة، أو عن أحداث خارجية تؤثر في انتظام النشاط،

وهو تعريف اعتمده عبدالكافي (2023) منطلقًا من متطلبات لجنة بازل II ، إذ أبرز أن جوهر هذه المخاطر يكمن في عدم اكتمال البنية التشغيلية للمؤسسة المالية، سواء على مستوى الإجراءات أو على مستوى الكوادر أو على مستوى البنية التحتية الرقمية. ومن زاوية مقارنة، عرّفها عبدالمجيد (2020) في سياق المصارف الإسلامية بوصفها المخاطر التي تتولد عن الإخفاق في تطبيق الضوابط الشرعية والإدارية معًا، مضيفًا بذلك بُعدًا حوكميًا يتصل بطبيعة المؤسسة وقيمها المرجعية، وهو ما يميّز تعريفه عن التعريفات المصرفية التقليدية.

وفي مسار آخر يقترب من الفهم الكمي، عرّفها محبوب وسنوسي (2020) باعتبارها انحرافات محتملة في الأداء التشغيلي تنعكس على الاستقرار المالي للمؤسسة، ويمكن استشعارها من خلال مؤشرات قياس متخصصة، وهو ما يكشف عن توجه قياسي يربط المفهوم بأدوات التقدير الإحصائي. ويتقاطع هذا الفهم جزئيًا مع ما طرحه الشقنقيري (2021)، الذي اعتبر المخاطر التشغيلية ظاهرة متعددة المصادر تتأثر بمستوى الشمول المالي وانتشار الخدمات، بما يعكس بُعدًا بيئيًا خارجيًا لا يقتصر على البنية الداخلية للمؤسسة.

وفي السياق الإداري الأوسع، تناولها المعاينة والمخادمة (2023) بوصفها مجموعة الاحتمالات السلبية التي تهدد كفاءة العمليات وتؤثر في قدرة المنظمة على بناء ميزتها التنافسية، وهو تعريف يتجاوز البعد المالي ليؤكد البعد الاستراتيجي للمخاطر. وفي اتجاه قريب، قدّمت حافظ وعبدالمجيد (2019) مقارنة محاسبية رقابية تربط هذه المخاطر بمدى فاعلية لجان المراجعة وخصائصها، مما يدلّ على أن المفهوم يحمل في طياته أبعادًا حوكمية ورقابية لا يمكن تجاهلها.

ومع التحول الرقمي، توسّع التعريف ليستوعب المتغيرات التقنية، إذ تناولها عزام وزلط وهيكل (2025) من زاوية تأثير الخدمات المصرفية الإلكترونية، معتبرين إياها انعكاسًا لاتساع رقعة العمليات الرقمية وما يصاحبها من ثغرات تقنية وسلوكية. وفي المنظور نفسه، أشار Yin et al. (2024) إلى أن المخاطر التشغيلية في عصر الرقمنة باتت تُفهم في ضوء نظرية معالجة المعلومات التنظيمية، بوصفها فجوة بين متطلبات معالجة المعلومات في البيئة المعقدة وقدرات المنظمة الفعلية على المعالجة. وفي السياق الصناعي البحث، عرّفها Liu (2024) في معامل البتروكيماويات بوصفها احتمالات وقوع اختلالات تشغيلية يمكن تقديرها من خلال تقنيات التعلم العميق، فيما قدّم Wang et al. (2024) مقارنة ديناميكية ترى أن

المخاطر التشغيلية كائن متحرك يتغير بتغير حالات النظام، ويتطلب أدوات تقييم آنية تستند إلى تحليل قابلية الوصول.

ومن استقراء هذه التعريفات يتبين أن ثمة ثلاث مدارس رئيسة في تأطير المفهوم: مدرسة مصرفية - بازلية تركز على تصنيف المخاطر داخل الهياكل المالية، ومدرسة إدارية - استراتيجية ترى المخاطر التشغيلية تهديدًا لقدرة المنظمة على تحقيق أهدافها، ومدرسة هندسية - صناعية تنظر إليها بوصفها انحرافات في النظم التقنية والإنتاجية. وعلى ضوء هذه المدارس، يرى الباحث أن المخاطر التشغيلية يمكن تعريفها إجرائيًا في سياق شركات البتروكيماويات بأنها جملة الاحتمالات السلبية الناشئة عن خلل في العمليات والإجراءات، أو قصور في كفاءة الموارد البشرية، أو إخفاق في الأنظمة والتكنولوجيا المستخدمة، أو وقوع أحداث خارجية، بما يهدد سلامة العمليات الصناعية ويرفع احتمالية وقوع الحوادث، ويلزم المنظمة بتبني منظومة إدارية متكاملة لاستشعار هذه المخاطر وتقييمها ومعالجتها بصورة مستمرة. ويتميز هذا التعريف بأنه يدمج المدارس الثلاث في إطار واحد يلائم طبيعة الصناعات البتروكيماوية ذات الكثافة الرأسمالية والخطورة المرتفعة.

3.1.2 أهمية المخاطر التشغيلية

تتزايد أهمية إدارة المخاطر التشغيلية مع تنامي تعقّد بيئة الأعمال وتعدد مصادر التهديد التي تواجه المنظمات الصناعية والمصرفية على حدّ سواء. فلم تعد المخاطر التشغيلية مجرد بند تكميلي في خرائط المخاطر، بل أصبحت محورًا أساسيًا في القرارات الاستراتيجية والتشغيلية، نظرًا لقدرتها على إحداث خسائر فادحة قد تتجاوز في أثرها المخاطر المالية التقليدية، وقد تطل سمعة المنظمة وثقة المتعاملين معها واستمرارية نشاطها. وتتبقى أهمية هذا المتغير من قدرته على ربط الأداء الكلي للمنظمة بمدى جودة عملياتها الداخلية وكفاءة مواردها البشرية والتقنية، مما يجعله أداة تشخيصية وعلاجية في آنٍ معًا.

ويشير زويلف وعليان (2021) إلى أن أهمية المخاطر التشغيلية تتجلى في عدة محاور؛ أولها أنها تمثل المحور الذي تلتقي عنده منظومات الرقابة الداخلية بمنظومات إدارة المخاطر، إذ يمنح تطبيق إطار COSO للمنظمة قدرة على ضبط البيئة التشغيلية بصورة متكاملة. وثانيها أن إدارة هذه المخاطر تعزز الانضباط المؤسسي عبر توحيد لغة المخاطر داخل الوحدات الإدارية المختلفة، مما يقلل الفجوات في الفهم والتنفيذ. وثالثها أنها تسهم في توجيه الموارد نحو نقاط الضعف الأكثر حساسية، فتُمكّن المنظمة من اتخاذ قرارات استثمارية رشيدة في تطوير الإجراءات والكوادر والتقانة.

ويرى وهدان وأبو شربة (2024) أن أهميتها تكمن في أنها تشكّل خط الدفاع الأول الذي يحمي المؤسسات من التداعيات المتركمة لأي خلل صغير قد يتطور إلى أزمة شاملة، إذ كثيرًا ما تبدأ الحوادث الكبرى بانحرافات بسيطة لم تُرصد في حينها. كما أنها تُعزّز قدرة الإدارة العليا على المساءلة وتوزيع المسؤوليات بين الوحدات، وترفع من مستوى الوعي بمخاطر العمل اليومية لدى مختلف المستويات الوظيفية. وفي السياق ذاته، يضيف أحمد والشكري (2025) بُعدًا متصلًا بالمراجعة الداخلية، إذ يبرز أن إدارة المخاطر التشغيلية تمنح وحدات المراجعة قاعدة معلومات يمكن البناء عليها لتطوير الأنشطة الرقابية الحديثة، مما يجعل المراجعة شريكًا استراتيجيًا لا مجرد آلية فحص لاحقة.

ويذهب بالقط وبن العرية (2024) إلى أن أهمية إدارة المخاطر التشغيلية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بانتشار الأنظمة الخبيرة وأدوات التدقيق الذكية، إذ توفر هذه الأنظمة بيئة تحليلية تكشف أنماط المخاطر التي يصعب التقاطها بالأدوات التقليدية، وتُمكن المنظمة من بناء قرارات استباقية بدلًا من الاكتفاء بالاستجابة اللاحقة. ومن منظور مختلف، أبرز جواني (2024) أن المخاطر التشغيلية تكتسب أهميتها من ارتباطها بكفاية رأس المال والمتانة المالية، إذ يتطلب احتواؤها تخصيص رؤوس أموال احتياطية كافية لامتناع الخسائر المحتملة، وهو ما ينعكس على القدرة التنافسية للمؤسسة في الأسواق.

وفي السياق الصناعي، يرى (Suhara et al. 2024) أن أهمية إدارة المخاطر التشغيلية في العمليات الإنتاجية الحديثة تنبع من تكامل تقنيات الأنظمة مع نظم السلامة الميكانيكية، بما يمنح المنظمة قدرة على التحكم في مصادر الخطر قبل تطورها إلى حوادث. كما يؤكد (Žitňák et al. 2023) أن أهميتها تتجلى في إتاحة منهجيات قياس كمية دقيقة تُمكن من ترتيب أولويات المعالجة وتحديد المناطق الحرجة في خرائط الإنتاج. ويذهب (Palacios et al. 2024) إلى أن استقراء التاريخ الحادّي للصناعات الكيميائية يُظهر أن غياب إدارة منهجية للمخاطر التشغيلية كان السبب الجذري لكثير من الكوارث الصناعية، ومن هنا تتبع أهميتها بوصفها أداة للتعلم التنظيمي من الماضي وبناء مرونة مستقبلية.

ويلخّص الباحث ما سبق بأن أهمية المخاطر التشغيلية تنبع من ثلاث طبقات متكاملة: طبقة وقائية تتعلق باستباق الخسائر، وطبقة تطويرية تتعلق بتحسين العمليات والكوادر والأنظمة، وطبقة استراتيجية تتعلق بتعزيز موقع المنظمة التنافسي واستدامتها في بيئة تتسم بعدم اليقين.

4.1.2 أهداف إدارة المخاطر التشغيلية

تتعدد أهداف إدارة المخاطر التشغيلية بتعدد الزوايا التي يُنظر منها إلى هذا الحقل، ويمكن استقراء هذه الأهداف من خلال آراء الباحثين الذين تناولوها في سياقات متباينة:

يرى النصرات وعبيدات (2023) أن أهداف إدارة المخاطر التشغيلية تتمحور حول:

1. الحفاظ على الأداء السوقي للمؤسسة من خلال تقليل التذبذبات الناجمة عن الأحداث التشغيلية غير المتوقعة
2. تحقيق التوازن بين الحصة السوقية ومستوى المخاطرة المقبولة
3. توفير قاعدة معلوماتية تُمكن الإدارة العليا من اتخاذ قرارات تشغيلية تتسم بالرشد.

ويذهب العبودي والحداد والحيدري (2025) إلى أن الأهداف تتجلى في:

1. تحقيق التكامل بين الذكاء الاصطناعي والمنظومة الإدارية لتعزيز قدرات التنبؤ بالمخاطر
2. بناء بيئة تحليلية ذكية تُمكن من معالجة البيانات التشغيلية بصورة آنية
3. تطوير قدرات الكوادر على التعامل مع تقنيات إدارة المخاطر الحديثة.

ويحدد Mursid و (2023) Herawati أهدافاً متصلة بالبيئة الصناعية تتضمن:

- تقليل احتمالات وقوع الحوادث المهنية من خلال التخفيف من حدة المخاطر
- ترشيد استخدام معدات السلامة بما يضمن أعلى مستويات الحماية
- تطوير ثقافة سلامة مؤسسية متعددة الصناعات قابلة للتعميم.

ويبرز Handoyo et al. (2022) أهدافاً هندسية تتضمن:

- تصميم منظومات الصحة والسلامة والبيئة وفق منهجية هندسة المخاطر
- تعزيز فاعلية ضوابط التحكم في مصادر الخطر داخل خطوط الإنتاج
- توفير معايير قياس واضحة لمستويات المخاطر المتبقية بعد المعالجة.

ويضيف Yanti و (2023) Sugarindra أهدافاً تتعلق ببناء استراتيجيات تخفيف، إذ تستهدف الإدارة الفاعلة للمخاطر التشغيلية:

- ترتيب أولويات المخاطر باستخدام منهجيات تحليلية كأسلوب ANP

- صياغة بدائل تخفيف قابلة للتنفيذ تراعي محدودية الموارد
- تعزيز جاهزية المنظمة لمواجهة سيناريوهات حوادث متعددة.

ويرى (Benson et al. (2024) أن أهم الأهداف تتمثل في:

1. تطوير تدخلات منهجية في مجال الصحة والسلامة والبيئة داخل الصناعات التحويلية
2. قياس أثر هذه التدخلات على منظومة العمل ككل
3. دمج البعد البيئي في إدارة المخاطر التشغيلية بوصفه ركيزة لا تتفصل عن الأبعاد الأخرى.

5.1.2 أبعاد المخاطر التشغيلية

تم تحديد أبعاد المخاطر التشغيلية في الدراسة الحالية بالاعتماد على ما طرحه عبدالكافي (2023) في إطار متطلبات لجنة بازل II ، وما عضده محبوب وسنوسي (2020) من تصنيف وظيفي للمخاطر، وما أضافه (Liu (2024 من تكييف للأبعاد بما يلائم المعامل البتروكيمياوية، إذ تتمثل هذه الأبعاد في: مخاطر العمليات والإجراءات، ومخاطر الموارد البشرية، ومخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، ومخاطر الأحداث الخارجية.

البُعد الأول: مخاطر العمليات والإجراءات. يقصد بهذا البُعد الاحتمالات السلبية الناشئة عن قصور في تصميم العمليات الصناعية أو في توثيق الإجراءات أو في تطبيقها داخل المنشأة، ويتجلى ذلك في وجود فجوات بين الإجراءات الموثقة والممارسات الفعلية، أو في عدم ملائمة الإجراءات لطبيعة العمليات البتروكيمياوية شديدة الحساسية. وقد أبرز عبدالماجد (2020) أن هذا البُعد يتطلب نظاماً داخلياً متكاملًا للمراقبة المستمرة، إذ يبدأ ضبط المخاطر من لحظة تصميم العملية وليس من لحظة تنفيذها. ويعمّق (Wang et al. (2024 هذا الفهم بإشارته إلى أن العمليات في الصناعات الكيماوية تتسم بالديناميكية، مما يستوجب أن تكون الإجراءات قابلة للتكيف مع تحولات حالات النظام، وأن تتضمن نقاط فحص مرحلية تكشف الانحرافات قبل تفاقمها. ومن زاوية تكميلية، يربط (Žitňák et al. (2023 هذا البُعد بمنهجيات التقييم النقطة التي تُمكن من تحديد العمليات الأكثر إسهامًا في توليد المخاطر، وتوجيه جهود التحسين نحوها. كما يضيف (Handoyo et al. (2022 عنصرًا مهمًا يتمثل في أن مخاطر العمليات لا تتفصل عن مخاطر البيئة المحيطة بالعملية، فالعملية الصناعية الناجحة هي التي تُصمم وفق منهجية هندسية تأخذ في الاعتبار تفاعلات العملية مع محيطها الفيزيائي والكيماوي. ويمكن إضافة عناصر فرعية أخرى لهذا

البُعد تشمل: درجة توثيق الإجراءات، مرونة الإجراءات في الاستجابة للحالات الطارئة، آليات مراجعة الإجراءات وتحديثها، ووضوح خطوط المسؤولية في تنفيذ كل عملية.

البُعد الثاني: مخاطر الموارد البشرية. يتعلق هذا البُعد بالاحتمالات السلبية الناجمة عن قصور كفاءة العاملين أو ضعف وعيهم بالمخاطر أو إخفاق منظومة التدريب والتأهيل. وقد ركّز عون وعريف (2022) على أن الجانب البشري يُمثّل المتغير الأكثر تأثيراً في إنتاج المخاطر التشغيلية، إذ تتشكّل سلوكيات السلامة لدى العاملين تبعاً للثقافة الأمنية السائدة في المنظمة ومدى تجذّرها في القيم اليومية. ويُضيف لادي (2021) بُعداً متصلاً بالتكوين والتأهيل، مبيّناً أن غياب برامج تدريب منتظمة يُفقد العاملين القدرة على الاستجابة الصحيحة للمواقف الحرجة، فيتحول العامل من خط دفاع إلى مصدر خطر. وفي اتجاه قريب، يُشير عسلي (2023) إلى أن التصميم الأروغونومي لمواقع العمل يُعدّ امتداداً طبيعياً لإدارة المخاطر البشرية، فحين تتلاءم بيئة العمل مع القدرات البدنية والذهنية للعامل تتخفض احتمالات الخطأ البشري بصورة ملموسة. ومن منظور كلي، تبرز ناعم والمسعود (2022) أن صحة العامل وسلامته الذهنية والبدنية تشكّل ركيزة جوهرية في كبح المخاطر التشغيلية، إذ يرتبط الإجهاد المهني والإرهاق ارتباطاً مباشراً بارتفاع معدلات الخطأ. ويمكن استكمال عناصر هذا البُعد بإضافة: مستوى الكفاءة الفنية، انتظام برامج التدريب، فاعلية أنظمة الحوافز السلوكية، ومدى انخراط العاملين في صياغة منظومات السلامة.

البُعد الثالث: مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا. ينصرف هذا البُعد إلى الاحتمالات السلبية الناجمة عن إخفاق الأنظمة المعلوماتية والتقنية وأنظمة التحكم الصناعي، أو عن قصور في صيانتها وتحديثها. ويبرز عزام وزلط وهيك (2025) أن التوسع في الأنظمة الرقمية أنتج مساحة واسعة من المخاطر الجديدة التي لم تكن مألوفة في المنظومات التقليدية، تتصل بالأمن السيبراني وموثوقية البيانات وسرعة استجابة الأنظمة. ويعمّق Yin et al. (2024) هذا الفهم بإطار نظرية معالجة المعلومات التنظيمية، إذ يرى أن المخاطر تتولد حين تعجز قدرات النظام عن استيعاب حجم المعلومات وتعقيدها، فتنشأ فجوة تحوّل التقنية من ممكن إلى مصدر خطر. ومن زاوية تطبيقية، يبيّن Suhara et al. (2024) أن دمج تقنيات الأتمتة مع منظومات السلامة الميكانيكية يستلزم تكاملاً دقيقاً بين البرمجيات والأجهزة، وأي قصور في هذا التكامل يؤلّد مخاطر قد تكون ذات أثر صناعي بالغ. ويُضيف Liu (2024) بُعداً تنبؤياً، إذ تتيح تقنيات التعلم العميق تقييم احتمالات إخفاق الأنظمة في المعامل البتروكيمياوية، ومن ثم توجيه عمليات الصيانة الوقائية. وتستكمل عناصر هذا البُعد بإضافة: مستوى تحديث الأنظمة، فاعلية أنظمة الإنذار المبكر، انتظام الصيانة الوقائية، ومدى تكامل الأنظمة المختلفة في بيئة العمل.

البُعد الرابع: مخاطر الأحداث الخارجية .يشمل هذا البُعد الاحتمالات السلبية الناجمة عن عوامل خارجة عن السيطرة المباشرة للمنظمة، كالكوارث الطبيعية، والتحويلات التشريعية المفاجئة، واضطرابات سلاسل الإمداد، والأحداث الاقتصادية والسياسية. وقد أبرز الشقنقيري (2021) أن البيئة الخارجية تُسهم في تشكيل خريطة المخاطر التشغيلية بطرق غير مباشرة، إذ تنعكس على بنية العمليات الداخلية وعلى استقرار التدفقات. ويُضيف (Palacios et al. (2024 بُعدًا تاريخيًا، إذ يكشف استقراء الكوارث الصناعية في الصناعات الكيميائية أن كثيرًا منها ارتبط بأحداث خارجية لم تستعد المنظمات لها بصورة كافية، مما يؤكد ضرورة بناء خرائط مخاطر تستوعب السيناريوهات الخارجية بعيدة الاحتمال شديدة الأثر. ومن جانب رقابي، يربط بوعديسة (2024) هذا البُعد بضرورة تبني استراتيجيات وقاية مرنة قادرة على استيعاب المتغيرات الخارجية والتكيف معها دون انهيار في المنظومة الداخلية. ويمكن إضافة عناصر فرعية تشمل: حساسية المنظمة لتقلبات البيئة التشريعية، جاهزية خطط الاستمرارية، فاعلية أنظمة المراقبة البيئية المحيطة، ومستوى التنسيق مع الجهات الخارجية المعنية.

6.1.2 استراتيجيات إدارة المخاطر التشغيلية

تتطلب استراتيجيات إدارة المخاطر التشغيلية من فلسفة تقوم على أن المخاطر لا يمكن إلغاؤها كليًا، بل تُدار وتُحتوى في مستويات مقبولة تتلاءم مع طبيعة النشاط وقدرات المنظمة. ويقدم الأدب الإداري جملة من الاستراتيجيات التي تتكامل فيما بينها لبناء منظومة متينة. ويتبنى صيد ودوباخ (2025) منهجية معيارية تستند إلى أنظمة عالمية كنظام أوشا الأمريكي، تقوم على معايير دقيقة لتقييم البيئة الصناعية ومتابعة الالتزام بها بصورة دورية. وفي اتجاه قريب، يطرح (Dyreborg et al. (2024 أن اعتماد نظم إدارة السلامة المهنية المعيارية يُشكل استراتيجية تنظيمية متكاملة تربط بين الالتزام الإجرائي والثقافة المؤسسية.

ومن زاوية وقائية، يبرز خميدي وبوخطالة (2023) أن الحواجز الأمنية تشكل استراتيجية دفاعية متعددة الطبقات، تُمكن المنظمة من احتواء آثار الحوادث حتى عند وقوعها، وتقليل فرص تحولها إلى كوارث. ويُضيف بلهي (2025) أن برامج الأمن والسلامة المهنية تقوم على مزيج من الإجراءات الفنية والسلوكية والتدريبية، يتشكل منه نظام متكامل للوقاية. ومن جهة ثالثة، يطرح أحمد زايد (2024) في سياق الشركات النفطية أن تطبيق أنظمة السلامة المهنية يحتاج إلى استراتيجية تربط منظومة السلامة بمؤشرات الأداء، لضمان استدامة الالتزام بها.

ومن منظور تحليلي حديث، يُبرز Wang et al. (2024) أن استراتيجية التقييم الديناميكي للمخاطر تقوم على رصد مستمر لحالات النظام، وإجراء تعديلات آنية على ضوابط التحكم، بما يجعل الاستراتيجية تتفاعل مع تطور المخاطر بدلاً من الاكتفاء بخطط ثابتة. ويكمل Liu (2024) هذه الرؤية بإدخال أدوات التعلم العميق التي تُمكن من بناء استراتيجية تنبؤية تتجاوز التقييم اللحظي إلى استشراف المستقبل. ومن منظور رقمي، يُبرز Yin et al. (2024) أن الرقمنة بحد ذاتها يمكن أن تُنبئ استراتيجية لإدارة المخاطر، شريطة أن تتوفر القدرات التنظيمية لمعالجة المعلومات التي تنتجها هذه الرقمنة. ويتبنى Benson et al. (2024) منظوراً متكاملًا للتدخلات في الصحة والسلامة والبيئة، يقوم على المزج بين التدخلات التقنية والسلوكية والتنظيمية في حزمة واحدة.

ويخلص الباحث إلى أن استراتيجيات إدارة المخاطر التشغيلية تتشكل من ثلاث طبقات: طبقة استباقية تقوم على التنبؤ والتقييم المستمر، وطبقة احتوائية تقوم على بناء حواجز دفاعية متعددة، وطبقة تعافٍ تقوم على القدرة على الاستجابة وإعادة التشغيل بعد وقوع أي حدث.

المبحث الثاني: الحوادث الصناعية

1.2.2 تمهيد

تُمثل الحوادث الصناعية أحد أبرز التحديات التي تواجه المنشآت الإنتاجية في العصر الحديث، إذ تترتب عليها خسائر بشرية ومادية وبيئية بالغة، وتُهدد استدامة المنظمات وسمعتها في الأسواق. وقد اكتسبت هذه الظاهرة اهتمامًا متزايدًا في الأدبيات الإدارية والهندسية والاجتماعية، نتيجة لارتباطها بمنظومات معقدة تتشابه فيها عوامل تقنية وبشرية وتنظيمية وبيئية. وفي قطاع البتروكيماويات على وجه الخصوص، تكتسب الحوادث الصناعية خطورة مضاعفة بحكم طبيعة المواد المتداولة وكثافة الطاقة المخزنة في العمليات وتفاعلاتها الكيميائية المعقدة، مما يجعل أي انحراف تشغيلي مرشحًا للتحويل إلى حادث كبير الأثر. وفي ضوء هذا الواقع، أصبح تقليل الحوادث الصناعية هدفًا استراتيجيًا تسعى إليه المنظمات من خلال منظومات متكاملة من السياسات والإجراءات والتقنيات، يدعمها إطار نظري يربط بين فهم طبيعة الحادث وعوامله السببية وآليات الوقاية منه. ويسعى هذا المبحث إلى بناء معالجة نظرية شاملة لمفهوم الحوادث الصناعية وأهمية تقليلها وأهداف هذا التقليل وأبعاده واستراتيجياته.

2.2.2 مفهوم الحوادث الصناعية

يحتل مفهوم الحوادث الصناعية موقعًا محوريًا في أدبيات السلامة المهنية وإدارة المخاطر، وقد تعددت تعريفاته تبعًا لتعدد المداخل التي قاربه منها الباحثون، فبين منظور قانوني تنظيمي يركّز على تكييف الحادث وتداعياته الحقوقية، ومنظور هندسي يركّز على آلية وقوع الحادث وعوامله المادية، ومنظور سلوكي يركّز على الدور البشري في إنتاج الحوادث، ومنظور بيئي يربط الحادث بآثاره على المحيط الطبيعي والاجتماعي.

ففي الإطار التنظيمي القانوني، يُعرّف بوعديسة (2024) الحوادث الصناعية بوصفها كل وقعة فجائية غير مقصودة تحصل في الوسط المهني، تترتب عليها أضرار للعامل أو للمنشأة أو للبيئة المحيطة، وتستلزم تدخلًا قانونيًا ووقائيًا منظمًا. ويتميّز هذا التعريف بأنه يضع الحادث ضمن منظومة استراتيجيات الوقاية التي يضبطها المشرّع، مما يمنحه طابعًا مؤسسيًا. ومن جهة قريبة، يقاربه ناعم والمسعود (2022) من زاوية الصحة والسلامة المهنية، حيث يُعرّفان الحادث الصناعي بوصفه واقعة تنشأ نتيجة قصور في منظومة الوقاية، وتنعكس على سلامة العامل وقدرته على الاستمرار في الأداء.

وفي الإطار الهندسي، يُعرّف (Handoyo et al. (2022) الحوادث الصناعية بوصفها مخرجات سلبية لانحرافات تقنية في عمليات الإنتاج، تتشكّل من تفاعل عوامل هندسية وبيئية وتشغيلية، ويمكن استشرعها من خلال تحليل سلاسل السببية في النظام الصناعي. ويعمّق (Palacios et al. (2024 هذا الفهم في سياق الصناعات الكيميائية، إذ يُعرّفون الحادث الصناعي بوصفه نتاجًا لتراكم اختلالات صغيرة تتجاوز في مجموعها قدرة منظومة السلامة على الاحتواء، فتتفجر في صورة حدث ذي أثر بالغ.

وفي المدخل السلوكي، يُعرّف عون وعريف (2022) الحوادث الصناعية بوصفها انعكاسًا لضعف الثقافة الأمنية في المنظمة، إذ تتولد من سلوكيات غير آمنة تترسّخ في الممارسات اليومية بفعل قصور في الوعي والتدريب والقيادة الأمنية. ويُضيف لادي (2021) بُعدًا تكوينيًا، حيث يربط الحادث بضعف منظومة التكوين والتأهيل التي تُفترض أن تُعدّ العامل لمواجهة المواقف الحرجة. وفي الاتجاه نفسه، يُقدّم عسلي (2023) معالجة أرغونومية، يُعرّف فيها الحادث بوصفه ثمرة لعدم التوافق بين بيئة العمل المادية وخصائص العامل البدنية والذهنية.

ومن منظور إداري معياري، يطرح صيد ودوباخ (2025) تعريفًا للحوادث الصناعية يستند إلى المعايير الدولية كنظام أوشا، إذ يُحدّدون الحادث بوصفه واقعة تخرج عن نطاق القبول المعياري وتستوجب التحقيق والمعالجة وإعادة بناء الضوابط. ومن منظور وقائي، يُعرّفها بلهي (2025) بوصفها مخرجات يمكن استباقها عبر برامج الأمن والسلامة المهنية، مما يدمج التعريف بالاستراتيجية. أما خميدي وبوخطالة (2023) فيقدّمان معالجة سببية تربط الحوادث بالعوامل المتسببة فيها، وتُمكن من تصنيفها وفق منظومة الحواجز الأمنية. وفي اتجاه مكمل، يطرح (Dyreborg et al. (2024 تعريفًا مؤسسيًا يربط الحوادث بمدى فاعلية نظم إدارة السلامة المهنية، إذ يُعدّ الحادث مؤشرًا على قصور في النظام الإداري للسلامة.

ومن استقراء هذه التعريفات يتبيّن أن المفهوم يتشكّل عند تقاطع أربعة مداخل: قانوني، وهندسي، وسلوكي، وإداري معياري. ويرى الباحث، في ضوء طبيعة الدراسة، أن الحوادث الصناعية يمكن تعريفها إجرائيًا بأنها وقائع غير مقصودة تنشأ في بيئة العمل البتروكيماوي نتيجة تفاعل عوامل تقنية وبشرية وتنظيمية وبيئية، وتترتب عليها أضرار بشرية أو مادية أو بيئية، ويمكن تقليل احتمالات وقوعها من خلال منظومة متكاملة من الإجراءات الوقائية والضوابط الفنية والثقافة المؤسسية للسلامة. ويتميّز هذا التعريف بأنه يدمج المداخل المختلفة في إطار واحد قابل للتطبيق على القطاع البتروكيماوي.

3.2.2 أهمية تقليل الحوادث الصناعية

يكتسب تقليل الحوادث الصناعية أهمية كبرى تتجاوز البُعد الإنساني المباشر إلى أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية ومؤسسية متعددة. فلم تعد الحوادث الصناعية مجرد وقائع عرضية يمكن قبولها بوصفها ثَمًا للنشاط الإنتاجي، بل أصبحت ظاهرة قابلة للتشخيص والتحكم، وأصبح تخفيضها مؤشراً على نضج المنظمة وقدرتها على إدارة عملياتها. وفي قطاع البتروكيماويات، تتضاعف هذه الأهمية بحكم الأثر الممتد للحوادث، الذي قد يطل البيئة المحيطة والمجتمعات المجاورة، فضلاً عن تعطيل سلاسل الإمداد العالمية.

ويشير أحمد زايد (2024) إلى أن أهمية تقليل الحوادث الصناعية تتجلى في عدة محاور: (1) أنه يُسهم مباشرة في تعزيز أداء العاملين، إذ تتحسن الإنتاجية حين يشعر العامل بأن بيئته آمنة؛ (2) أنه يحمي الاستثمارات الرأسمالية الضخمة في الشركات النفطية والبتروكيماوية من التآكل بفعل الحوادث؛ (3) أنه يُعزّز السمعة المؤسسية ويُحسّن من موقع المنظمة في علاقاتها مع الجهات التنظيمية والمجتمعات المحلية.

ويرى بلهي (2025) أن أهميته تكمن في: (1) تحقيق الوقاية من حوادث العمل قبل وقوعها بدلاً من معالجة آثارها بعد الوقوع؛ (2) خفض التكاليف المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بالحوادث؛ (3) تعزيز استقرار البيئة المهنية وتقليل معدلات التغيب والدوران الوظيفي. ويُضيف بوعديسة (2024) أن أهمية تقليل الحوادث تتمثل في كونه يُحقّق التوازن بين متطلبات الإنتاج ومتطلبات السلامة، ويُجنّب المنظمة العقوبات القانونية والمسؤوليات المدنية الناجمة عن الإهمال في الوقاية.

ويذهب خميدي وبوخطالة (2023) إلى أن أهمية تقليل الحوادث تتجلى في كونه يبني منظومة دفاع متعددة الطبقات تحمي المنشأة من تطور الحوادث الصغيرة إلى كوارث كبيرة، كما يُمكن المنظمة من بناء قاعدة بيانات لتحليل أسباب الحوادث وتلافيها مستقبلاً. ويُضيف عسلي (2023) أن أهميته تتصل بتحسين بيئة العمل المادية، إذ يُسهم التصميم الأرغونومي السليم في تقليل الإجهاد البدني والذهني للعامل، وبالتالي تقليل أخطائه.

ومن منظور دولي، يُبرز Mursid و Herawati (2023) أن أهمية تقليل الحوادث تتمظهر في تعزيز استخدام معدات السلامة وتطوير ثقافة سلامة قابلة للتعميم عبر الصناعات المختلفة. ويُضيف Benson et al. (2024) أن أهميته تتصل بدمج البُعد البيئي في منظومة السلامة، إذ تترتب على الحوادث الصناعية في القطاع الكيميائي آثار بيئية بعيدة المدى تستوجب الوقاية المسبقة. ويرى Suhara et al. (2024) أن أهمية تقليل الحوادث تنبع من ارتباطها بكفاءة منظومة الإنتاج ككل، إذ تُمثّل الحوادث انقطاعات تُكفّف المنظمة خسائر إنتاجية تتجاوز التكلفة المباشرة للحدث ذاته. ويكمل Palacios et al. (2024) ذلك

بإبراز البُعد التاريخي، إذ يُظهر استقراء الكوارث الصناعية أن المنشآت التي استثمرت مبكرًا في تقليل الحوادث تجنّبت كوارث كانت ستُهدد استمراريتها.

ويلخّص الباحث ما سبق بأن أهمية تقليل الحوادث الصناعية تتشكّل من أربع طبقات: طبقة إنسانية تتعلق بحماية العاملين، وطبقة اقتصادية تتعلق بتقليل الخسائر والتكاليف، وطبقة بيئية تتعلق بحماية المحيط الطبيعي، وطبقة استراتيجية تتعلق ببناء سمعة المنظمة واستدامتها.

4.2.2 أهداف تقليل الحوادث الصناعية

تتنوع أهداف تقليل الحوادث الصناعية في الأدبيات بحسب المداخل المعالجة لها:

يُحدّد بلهي (2025) أهداف برامج الوقاية من حوادث العمل في:

- ❖ خفض معدلات وقوع الحوادث في الوسط المهني عبر التدخل الاستباقي
- ❖ رفع وعي العاملين بمصادر الخطر في بيئتهم
- ❖ بناء منظومة استجابة سريعة للحالات الطارئة.

ويرى عون وعريف (2022) أن الأهداف تتمحور حول:

- ❖ ترسيخ الثقافة الأمنية بوصفها قيمة مؤسسية مشتركة
- ❖ تحويل سلوكيات السلامة من ممارسات منفصلة إلى عادات راسخة
- ❖ إشراك العاملين في تحديد المخاطر ومعالجتها بدلًا من اعتبارهم متلقّين سلبيين للتعليمات.

ويُحدّد لادي (2021) الأهداف في:

1. تطوير منظومة تكوين منتظمة تُمكّن العاملين من اكتساب مهارات التعامل مع المخاطر
2. تجسير الفجوة بين المعرفة النظرية للسلامة والتطبيق العملي في بيئات العمل
3. تحديث محتوى التكوين باستمرار ليوكب تطور المخاطر.

ويذهب عسلي (2023) إلى أن أهداف تقليل الحوادث تتضمن:

1. تحقيق التوافق بين خصائص العامل البدنية وبيئة العمل

2. تقليل الإجهاد المهني بوصفه عاملاً مؤلِّدًا للأخطاء
3. إعادة تصميم محطات العمل وفق منظور أرغونومي شامل.

ويرى (Dyreborg et al. (2024) أن الأهداف من تطبيق نظم إدارة السلامة المهنية تتضمن:

1. بناء إطار مؤسسي يضمن استمرارية الالتزام بمعايير السلامة
2. توحيد ممارسات السلامة عبر مواقع العمل المختلفة
3. ربط منظومة السلامة بدورة التحسين المستمر.

ويبرز Yanti و (Sugarindra (2023) أهدافاً تحليلية تتضمن:

1. ترتيب أولويات مخاطر الحوادث وفق منهجيات تحليلية
2. صياغة استراتيجيات تخفيف قابلة للتنفيذ
3. قياس فاعلية كل استراتيجية بصورة منهجية.

5.2.2 أبعاد تقليل الحوادث الصناعية والعوامل المحددة لها

تم تحديد أبعاد تقليل الحوادث الصناعية في الدراسة الحالية استناداً إلى ما طرحه صيد ودوباخ (2025) في تحليلهما لأنظمة الصحة والسلامة المهنية، وما أضافه خميدي وبوخطالة (2023) من تصنيف للعوامل المتسببة في الحوادث، وما طوره (Benson et al. (2024) من إطار للتدخلات المتكاملة. ويمكن تناول هذه الأبعاد على النحو الآتي:

البُعد الأول: المنظومة الإجرائية والتنظيمية للسلامة. يشير هذا البُعد إلى مجموعة السياسات والإجراءات الموثقة التي تُنظّم العمل في البيئة الصناعية، وتُحدّد المسؤوليات وآليات الاستجابة للحوادث. ويبرز (Dyreborg et al. (2024) أن المنظومة الإجرائية حين تُبنى وفق معايير معتمدة، تشكّل إطاراً تنظيمياً متيناً يضبط الممارسات اليومية ويُقلّل من احتمالات الانحراف. ويكمل بلهي (2025) ذلك بإشارته إلى أن جودة هذا البُعد ترتبط بمدى وضوح الإجراءات وملاءمتها لطبيعة العمل ومدى استيعاب العاملين لها. وتتضمن عناصره الفرعية: مدى توثيق الإجراءات، انتظام المراجعة الدورية لها، وضوح خطوط المسؤولية، وفاعلية نظم الإبلاغ عن الحوادث ووقائعها الوشيكة.

البُعد الثاني: المنظومة البشرية والثقافة الأمنية. يشير هذا البُعد إلى الكفاءات البشرية والوعي الجمعي بالسلامة الذي يسود في المنظمة. ويُبرز عون وعريف (2022) أن الثقافة الأمنية تُمثّل البنية الناعمة التي تحمي المنظمة، وأن غيابها يُفرّغ الإجراءات المكتوبة من مضمونها. ويُضيف لادي (2021) أن التكوين المنتظم يُشكّل الجسر الذي يربط الكفاءة الفنية بالوعي السلامي، وأن غيابه يفتح الباب أمام الأخطاء البشرية. وتتضمن عناصره: مستوى الوعي بالمخاطر، انتظام برامج التدريب، انخراط القيادات في تعزيز السلامة، ومدى استجابة العاملين للإبلاغ عن السلوكيات غير الآمنة.

البُعد الثالث: المنظومة التقنية والهندسية. يشير هذا البُعد إلى الضوابط الهندسية والمعدات والأنظمة التقنية التي تُساهم في الوقاية من الحوادث. ويُبرز Suhara et al. (2024) أن دمج تقنيات الأتمتة مع منظومات السلامة الميكانيكية يرفع من فاعلية الوقاية، إذ تتدخل الأنظمة الذاتية لاحتواء المخاطر قبل وصولها إلى مرحلة الحادث. ويُضيف Handoyo et al. (2022) أن المنظومة الهندسية تشمل تصميم العمليات نفسها بطريقة تُقلّل من نقاط الانكشاف، وليس فقط إضافة معدات حماية. ويعمّق عسلي (2023) ذلك بإبراز البُعد الأرغونومي في تصميم محطات العمل. وتتضمن عناصره: حادثة المعدات، فاعلية أنظمة الإنذار المبكر، تكامل الضوابط الهندسية، وملاءمة التصميم لطبيعة العمليات.

البُعد الرابع: المنظومة البيئية والاستجابة للأحداث الخارجية. يشير هذا البُعد إلى قدرة المنظمة على التكيف مع المتغيرات البيئية الخارجية والاستجابة للأحداث غير المتوقعة. ويُبرز Palacios et al. (2024) أن استقرار الكوارث الكيميائية يُظهر أن كثيراً منها ارتبط بفشل في الاستجابة للأحداث الخارجية، مما يؤكد أهمية بناء جاهزية مؤسسية لمواجهة السيناريوهات بعيدة الاحتمال شديدة الأثر. ويُكمل Benson et al. (2024) ذلك بإبراز أن البُعد البيئي ينبغي أن يُدمج في منظومة السلامة بوصفه ركيزة لا تنفصل عنها. وتتضمن عناصره: جاهزية خطط الطوارئ، فاعلية أنظمة المراقبة البيئية، التنسيق مع الجهات الخارجية، والقدرة على التعافي السريع بعد الحوادث.

البُعد الخامس: المنظومة التحليلية والتعلم من الحوادث. يشير هذا البُعد إلى قدرة المنظمة على تحليل الحوادث ووقائعها الوشيكة، واستخلاص الدروس منها، وإدماجها في منظومة التحسين المستمر. ويُبرز Yanti و Sugarindra (2023) أن المنهجيات التحليلية كأسلوب ANP تُمكن المنظمة من ترتيب أولويات المخاطر وصياغة استراتيجيات تخفيف رشيدة. ويُضيف Wang et al. (2024) أن التقييم الديناميكي

للسلامة يُتيح بناء منظومة تعلم تتطور باستمرار. وتتضمن عناصره: انتظام التحقيق في الحوادث، جودة قواعد البيانات، استخدام الأدوات التحليلية، ودمج الدروس المستفادة في الإجراءات.

6.2.2 استراتيجيات تقليل الحوادث الصناعية

تتعدد استراتيجيات تقليل الحوادث الصناعية وتتكامل في إطار منظومة شاملة. وي طرح صيد ودوباخ (2025) استراتيجية معيارية تستند إلى تطبيق نظام أوشا الأمريكي بوصفه إطارًا متكاملًا للصحة والسلامة المهنية، يقوم على معايير دقيقة وآليات تقييم منتظمة. وفي اتجاه قريب، يُبرز أحمد زايد (2024) أن استراتيجية ربط منظومة السلامة بمؤشرات أداء العاملين تُحقق دمجًا بين متطلبات الإنتاج والسلامة.

ويُقدّم خميدي وبوخطالة (2023) استراتيجية الحواجز الأمنية متعددة الطبقات، التي تقوم على بناء طبقات دفاع متعاقبة، بحيث إذا اخترق الخطر طبقة فإن الطبقة التالية تتولى احتواءه. ويُكمل بوعديسة (2024) ذلك بطرح منظومة استراتيجيات وقاية متكاملة تجمع بين التشريع والتنظيم والتدريب والمتابعة. ومن منظور بشري، يُقدّم عون وعريف (2022) استراتيجية تعزيز الثقافة الأمنية بوصفها مدخلًا طويل المدى لتغيير سلوكيات السلامة، فيما يطرح لادي (2021) استراتيجية التكوين المستمر، وتطرح ناعم والمسعود (2022) استراتيجية الصحة والسلامة المهنية بوصفها نسقًا متكاملًا.

ومن منظور هندسي، يُقدّم عسلي (2023) استراتيجية التصميم الأرغونومي لمحطات العمل، فيما يُبرز Handoyo et al. (2022) استراتيجية هندسة المخاطر في الصحة والسلامة والبيئة، وي طرح Suhara et al. (2024) استراتيجية تكامل الأتمتة مع منظومات السلامة الميكانيكية. ومن منظور تحليلي، يُقدّم Wang et al. (2024) استراتيجية التقييم الديناميكي القائم على تحليل قابلية الوصول، وي طرح Yanti و Sugarindra (2023) استراتيجية التخفيف القائمة على منهجية ANP، فيما يُبرز Benson et al. (2024) استراتيجية التدخلات المتكاملة في الصحة والسلامة والبيئة. ويُكمل Dyreborg et al. (2024) ذلك بإبراز استراتيجية اعتماد نظم إدارة السلامة المهنية المعيارية كإطار مؤسسي متكامل.

ويخلص الباحث إلى أن استراتيجيات تقليل الحوادث الصناعية تتشكّل من ثلاث مستويات: مستوى وقائي يستبق الحدث، ومستوى احتوائي يُقلّل من شدته عند وقوعه، ومستوى تعلّمي يستخلص الدروس لتفادي تكراره.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها

1.3 تمهيد

يُمثِّل هذا الفصل العمود الفقري للجانب التطبيقي من الدراسة، إذ يتناول الإطار المنهجي الذي اعتمده الباحث في معالجة مشكلة الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها واختبار فروضها. ويتضمن الفصل عرضًا تفصيليًا لمنهج الدراسة المتبع، ومجتمع الدراسة الذي اشْتُقَّت منه العينة، وحجم العينة وآلية توزيع الاستبيان، فضلًا عن أداة الدراسة وكيفية بنائها وتحكيمها، والتحقق من صدقها وثباتها بالأساليب الإحصائية المناسبة. كما يتناول الفصل مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة بوصفها مؤشرًا أوليًا على طبيعة العلاقات بين هذه المتغيرات، وينتهي بعرض الأساليب الإحصائية التي وظَّفها الباحث في تحليل البيانات واستخلاص النتائج. وقد روعي في بناء هذا الفصل أن يكون دقيقًا في التوصيف، شفافًا في عرض الإجراءات، ومتسقًا مع طبيعة المتغيرات وأهداف الدراسة وفروضها.

2.3 منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بوصفه المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة المشكلة المدروسة، إذ يستهدف هذا المنهج توصيف الظاهرة موضع البحث كما هي في الواقع، وجمع البيانات والمعلومات المتعلقة بها، وتحليلها للوصول إلى استنتاجات تُسهم في فهمها وتفسير العلاقات بين متغيراتها. وقد وُظِّف هذا المنهج في شقِّه: الشق الوصفي الذي اعتمد على استقراء الأدبيات وبناء الإطار النظري للدراسة، والشق التحليلي الذي اعتمد على جمع البيانات الميدانية من مفردات العينة عبر أداة الاستبيان، وتحليلها إحصائيًا لاختبار فروض الدراسة وتقديم نتائج موثقة قابلة للتعميم في حدود مجتمع الدراسة.

3.3 مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من العاملين في الإدارات والوحدات ذات الصلة بإدارة المخاطر التشغيلية والسلامة الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، ويشمل ذلك العاملين في إدارات السلامة والصحة المهنية، وإدارات إدارة المخاطر، وإدارات العمليات والإنتاج، وإدارات الصيانة، وإدارات الجودة، إضافة إلى المشرفين ورؤساء الأقسام والمهندسين الفنيين في خطوط الإنتاج. ويبلغ حجم مجتمع الدراسة وفق آخر

الإحصاءات المتاحة في الشركات الكبرى العاملة في القطاع نحو (3,250) موظفًا وموظفة موزعين على المسميات الوظيفية المختلفة في عدد من شركات البتروكيماويات السعودية.

4.3 عينة الدراسة

نظرًا لكبر حجم مجتمع الدراسة وانتشاره الجغرافي، لجأ الباحث إلى أسلوب العينة العشوائية الطبقية، إذ تم تقسيم المجتمع إلى طبقات وفق الإدارات الوظيفية، ثم اختيرت عينة عشوائية من كل طبقة بما يتناسب مع حجمها في المجتمع الأصلي. وقد تم تحديد حجم العينة باستخدام معادلة ستيفن ثامبسون عند مستوى ثقة (95%) ودرجة دقة (0.05)، فبلغ حجم العينة المطلوب (344) مفردة، وقد رفع الباحث العدد إلى (380) استبانة احتياطًا لاحتمالات عدم الاستجابة أو وجود استبيانات غير صالحة للتحليل.

وفيما يلي جدول يوضح توزيع الاستبيانات الموزعة والمستردة والصالحة للتحليل وفق الإدارات المستهدفة:

جدول رقم (3 - 1): توزيع الاستبيانات على إدارات الدراسة

نسبة الاستجابة	الصالحة للتحليل	غير الصالحة	المستردة	الاستبيانات الموزعة	حجم المجتمع	الإدارة
90.67%	68	3	71	75	580	إدارة السلامة والصحة المهنية
90.91%	50	2	52	55	410	إدارة إدارة المخاطر
88.57%	93	5	98	105	920	إدارة العمليات والإنتاج
88.00%	66	4	70	75	640	إدارة الصيانة
88.89%	40	2	42	45	380	إدارة الجودة
92.00%	23	1	24	25	320	المشرفون ورؤساء الأقسام
89.47%	340	17	357	380	3,250	الإجمالي

يتضح من الجدول أن عدد الاستبيانات الصالحة للتحليل بلغ (340) استبانة، بنسبة استجابة إجمالية قدرها (89.47%)، وهي نسبة مرتفعة تعكس جدية مفردات العينة في التعامل مع الأداة، وتجاوزت حجم العينة الإحصائي المطلوب (344) بنسبة قريبة جدًا تجعل النتائج قابلة للتعميم في حدود مجتمع الدراسة.

5.3 أداة الدراسة

اعتمد الباحث على الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات الميدانية، نظرًا لملاءمتها لطبيعة الدراسة الوصفية التحليلية وقدرتها على الوصول إلى عدد كبير من المفردات في وقت قياسي. وقد تم بناء الاستبانة بعد استقراء الأدبيات ذات الصلة بالمتغيرين، والاستفادة من الدراسات السابقة في صياغة الفقرات، ثم عُرضت على مجموعة من المحكمين المتخصصين لإبداء آرائهم في وضوح الصياغة وملاءمة الفقرات للأبعاد، وأُجريت التعديلات اللازمة في ضوء ملاحظاتهم.

وتتكون الاستبانة من ثلاثة أقسام رئيسة: القسم الأول يتعلق بالبيانات الديموغرافية لمفردات العينة، والقسم الثاني يقيس المتغير المستقل (المخاطر التشغيلية) بأبعاده الأربعة، والقسم الثالث يقيس المتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية). وقد اعتمد مقياس ليكرت الخماسي للاستجابات (موافق بشدة = 5، موافق = 4، محايد = 3، غير موافق = 2، غير موافق بشدة = 1).

جدول رقم (3 - 2): توزيع فقرات الاستبانة على المتغيرات والأبعاد

المحور	البُعد	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
المتغير المستقل: المخاطر التشغيلية	مخاطر العمليات والإجراءات	1 - 4	4
	مخاطر الموارد البشرية	5 - 8	4
	مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	9 - 12	4
	مخاطر الأحداث الخارجية	13 - 16	4
إجمالي فقرات المتغير المستقل			16
المتغير التابع: تقليل الحوادث الصناعية	محور أحادي	17 - 28	12
إجمالي فقرات المتغير التابع			12
الإجمالي الكلي لفقرات الاستبانة			28

6.3 صدق أداة الدراسة

1. الصدق الظاهري (صدق المحكمين)

عُرضت الاستبانة في صورتها الأولى على (10) محكمين من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في إدارة الأعمال وإدارة المخاطر والسلامة الصناعية، وذلك للحكم على مدى ملاءمة الفقرات للأبعاد التي تنتمي إليها، ووضوح الصياغة اللغوية، وسلامة البناء العلمي. وقد تم اعتماد الفقرات التي حصلت على نسبة اتفاق لا تقل عن (80%) من المحكمين، وعُدلت الفقرات التي أُبدت بشأنها ملاحظات، وحُذفت الفقرات التي لم تحظ بالاتفاق المطلوب.

2. صدق الاتساق الداخلي

تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي للأداة عبر حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وبين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمحور الذي ينتمي إليه. وقد جاءت جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (0.01)، مما يدل على تمتع الأداة بدرجة عالية من صدق الاتساق الداخلي.

جدول رقم (3 - 3): معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية لكل بُعد

البُعد	رقم الفقرة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
مخاطر العمليات والإجراءات	1	0.782	0.000
	2	0.815	0.000
	3	0.764	0.000
	4	0.798	0.000
مخاطر الموارد البشرية	5	0.803	0.000
	6	0.776	0.000
	7	0.821	0.000
	8	0.789	0.000
	9	0.794	0.000

0.000	0.812	10	مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا
0.000	0.768	11	
0.000	0.806	12	
0.000	0.751	13	مخاطر الأحداث الخارجية
0.000	0.787	14	
0.000	0.802	15	
0.000	0.774	16	
0.000	0.738	17	تقليل الحوادث الصناعية
0.000	0.762	18	
0.000	0.791	19	
0.000	0.785	20	
0.000	0.807	21	
0.000	0.773	22	
0.000	0.796	23	
0.000	0.768	24	
0.000	0.812	25	
0.000	0.781	26	
0.000	0.755	27	
0.000	0.789	28	

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط بين الفقرات والدرجة الكلية للبعد تراوحت بين (0.738) و(0.821)، وجميعها دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.01)، مما يؤكد تمتع الاستبانة بدرجة عالية من الصدق الداخلي.

3. الصدق البنائي

تم التحقق من الصدق البنائي للأداة بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمحور، كما يوضح الجدول الآتي:

جدول رقم (4 - 3): معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للمحور

البُعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للمحور	مستوى الدلالة
مخاطر العمليات والإجراءات	0.847	0.000
مخاطر الموارد البشرية	0.862	0.000
مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	0.834	0.000
مخاطر الأحداث الخارجية	0.819	0.000

تبين من الجدول أن جميع معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للمحور كانت مرتفعة ودالة إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.01)، مما يؤكد تمتع الأداة بدرجة عالية من الصدق البنائي.

7.3 ثبات أداة الدراسة

اعتمد الباحث على معامل ألفا كرونباخ للتحقق من ثبات الاستبانة، وهو من أكثر المعاملات استخدامًا لقياس الاتساق الداخلي بين فقرات المقياس. كما تم استخدام طريقة التجزئة النصفية بمعامل سبيرمان-براون للتحقق من الثبات بأسلوب مكمل.

جدول رقم (3 - 5): معاملات ثبات الاستبانة وفق ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية

البُعد / المحور	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ	معامل التجزئة النصفية
مخاطر العمليات والإجراءات	4	0.836	0.812
مخاطر الموارد البشرية	4	0.849	0.825
مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	4	0.841	0.818
مخاطر الأحداث الخارجية	4	0.823	0.798
المتغير المستقل (إجمالي)	16	0.892	0.871
تقليل الحوادث الصناعية	12	0.913	0.894
الاستبانة ككل	28	0.928	0.905

يتضح من الجدول أن معاملات ألفا كرونباخ لجميع الأبعاد تراوحت بين (0.823) و(0.913)، وأن معامل ألفا كرونباخ للاستبانة ككل بلغ (0.928)، وهي قيم مرتفعة تتجاوز الحد الأدنى المقبول إحصائيًا (0.70)، مما يؤكد تمتع الأداة بدرجة عالية من الثبات وقابليتها للتطبيق.

8.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين أبعاد المتغير المستقل (المخاطر التشغيلية) والمتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية)، وذلك بهدف الحصول على مؤشر أولي حول طبيعة العلاقات بين متغيرات الدراسة قبل الانتقال إلى اختبار الفروض. ويوضح الجدول التالي مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة:

جدول رقم (3 - 6): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة (ن = 340)

المتغير	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) مخاطر العمليات والإجراءات	1					
(2) مخاطر الموارد البشرية	0.612**	1				
(3) مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	0.587**	0.634**	1			
(4) مخاطر الأحداث الخارجية	0.524**	0.561**	0.598**	1		
(5) المخاطر التشغيلية (إجمالي)	0.831**	0.852**	0.846**	0.795**	1	
(6) تقليل الحوادث الصناعية	0.687**	0.724**	0.703**	0.651**	0.812**	1

**الارتباط دالّ عند مستوى معنوية (0.01).

يتضح من مصفوفة الارتباط وجود علاقات ارتباط طردية موجبة ودالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) بين جميع أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع، إذ تراوحت معاملات الارتباط بين أبعاد المخاطر التشغيلية والمتغير التابع بين (0.651) و(0.724)، فيما بلغ معامل الارتباط بين المخاطر التشغيلية (إجمالي) وتقليل الحوادث الصناعية (0.812)، وهي قيمة مرتفعة تشير إلى وجود علاقة قوية بين المتغيرين. كما يتضح أن معاملات الارتباط بين الأبعاد ذاتها كانت متوسطة تتراوح بين (0.524) و(0.634)، وهي قيم تقع ضمن الحدود المقبولة ولا تشير إلى وجود مشكلة تعدد ارتباط خطي بين المتغيرات المستقلة، مما يدعم صلاحية البيانات لإجراء تحليل الانحدار.

9.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة

اعتمد الباحث في تحليل البيانات على برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) في إصداره الحديث، وتم توظيف جملة من الأساليب الإحصائية تتلاءم مع طبيعة البيانات وأهداف الدراسة وفروضها، تتمثل في:

- التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص عينة الدراسة الديموغرافية وتوزيع مفرداتها وفق المتغيرات الشخصية والوظيفية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد مستوى استجابات أفراد العينة على فقرات الاستبانة وأبعادها ومحاورها، وترتيب الفقرات والأبعاد وفق متوسطاتها.
- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation): للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاستبانة، وحساب مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة.
- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha): للتحقق من ثبات الاستبانة ومدى تجانس فقراتها داخل كل بُعد.
- معامل التجزئة النصفية بطريقة سييرمان-براون: بوصفه أسلوباً مكملاً للتحقق من ثبات الأداة.
- اختبار التوزيع الطبيعي (Kolmogorov-Smirnov): للتأكد من اعتدالية توزيع البيانات قبل تطبيق الاختبارات المعلمية.
- اختبار معامل تضخم التباين (VIF) ومعامل التباين المسموح (Tolerance): للتحقق من خلو البيانات من مشكلة الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة قبل إجراء تحليل الانحدار.

- تحليل الانحدار الخطي البسيط: (Simple Linear Regression) لاختبار أثر كل بُعد من أبعاد المخاطر التشغيلية على تقليل الحوادث الصناعية، أي اختبار الفروض الفرعية الأربعة.
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد: (Multiple Linear Regression) لاختبار الأثر المشترك لأبعاد المخاطر التشغيلية مجتمعة على تقليل الحوادث الصناعية، أي اختبار الفرض الرئيس.
- اختبار تحليل التباين: (ANOVA) للتحقق من معنوية نماذج الانحدار المستخدمة في اختبار الفروض.
- اختبار (T-test) للعينات المستقلة وتحليل التباين الأحادي: (One-Way ANOVA) للكشف عن الفروق في استجابات أفراد العينة وفق المتغيرات الديموغرافية إن وُجدت.

الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات

1.4 تمهيد

يتناول هذا الفصل عرض نتائج الدراسة الميدانية وتحليلها وتفسيرها، وذلك من خلال تحليل البيانات الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة، ثم التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات أبعاد المتغير المستقل (المخاطر التشغيلية) والمتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية)، وانتهاءً باختبار فرضيات الدراسة باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

2.4 تحليل البيانات الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة

جدول رقم (4 - 1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفق المتغيرات الديموغرافية (ن = 340)

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
النوع	ذكر	298	87.6%
	أنثى	42	12.4%
المجموع			
العمر	أقل من 30 سنة	58	17.1%
	من 30 إلى أقل من 40 سنة	132	38.8%
	من 40 إلى أقل من 50 سنة	108	31.8%
	50 سنة فأكثر	42	12.3%
المجموع			
المؤهل العلمي	دبلوم فني	47	13.8%
	بكالوريوس	213	62.6%
	ماجستير	64	18.8%
	دكتوراه	16	4.8%
المجموع			
	أقل من 5 سنوات	51	15.0%

34.4%	117	من 5 إلى أقل من 10 سنوات	سنوات الخبرة
28.8%	98	من 10 إلى أقل من 15 سنة	
21.8%	74	15سنة فأكثر	
100%	340	المجموع	
8.2%	28	مدير إدارة	المسمى الوظيفي
23.2%	79	رئيس قسم/مشرف	
41.8%	142	مهندس	
26.8%	91	فني/أخصائي	
100%	340	المجموع	

يتضح من الجدول أن غالبية أفراد العينة من الذكور بنسبة (87.6%)، وهو ما يعكس طبيعة العمل في صناعة البتروكيماويات التي تغلب عليها العمالة الذكورية. كما يتبين أن الفئة العمرية الأكبر هي (30 إلى أقل من 40 سنة) بنسبة (38.8%)، مما يعكس وجود كوادر شابة في مرحلة العطاء المهني. وفيما يتعلق بالمؤهل العلمي، حصل حملة البكالوريوس على النسبة الأعلى (62.6%)، مما يدل على تأهيل علمي جيد لمفردات العينة. كما تبين أن (84.0%) من أفراد العينة يمتلكون خبرة تزيد على 5 سنوات، مما يعكس قدرتهم على تقديم استجابات ذات قيمة معرفية عالية. أما على صعيد المسمى الوظيفي، فقد جاءت فئة المهندسين في المقدمة بنسبة (41.8%)، وهي الفئة الأكثر التصاقاً بالعمليات التشغيلية وقضايا السلامة الصناعية.

3.4 التحليل الوصفي لأبعاد متغيرات الدراسة

اعتمد الباحث في تفسير قيم المتوسطات الحسابية على المعيار الآتي بناءً على مقياس ليكرت الخماسي: من (1 إلى 1.80) منخفضة جداً، ومن (1.81 إلى 2.60) منخفضة، ومن (2.61 إلى 3.40) متوسطة، ومن (3.41 إلى 4.20) عالية، ومن (4.21 إلى 5.00) عالية جداً.

البُعد الأول: مخاطر العمليات والإجراءات

جدول رقم (4 - 2): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر العمليات والإجراءات

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
1	تتوفر في الشركة إجراءات تشغيلية موثقة تغطي جميع مراحل الإنتاج.	4.12	0.847	1	عالية
2	تخضع الإجراءات التشغيلية للمراجعة الدورية بما يضمن ملاءمتها للمستجدات.	3.94	0.892	3	عالية
3	يتم تطبيق الإجراءات الموثقة بصورة ملتزمة من قبل العاملين في خطوط الإنتاج.	3.81	0.913	4	عالية
4	تتوفر آليات واضحة للإبلاغ عن أي انحراف في تنفيذ الإجراءات التشغيلية.	4.03	0.876	2	عالية
المتوسط العام للبُعد		3.98	0.732	عالية	

يتضح من الجدول أن المتوسط الحسابي العام لبُعد مخاطر العمليات والإجراءات بلغ (3.98) بانحراف معياري (0.732)، وبدرجة استجابة عالية، مما يشير إلى أن شركات البتروكيماويات السعودية تولي اهتماماً واضحاً بتوثيق إجراءاتها التشغيلية ومراجعتها. وقد حصلت الفقرة الأولى "تتوفر في الشركة إجراءات تشغيلية موثقة تغطي جميع مراحل الإنتاج" على المرتبة الأولى بمتوسط (4.12)

البُعد الثاني: مخاطر الموارد البشرية

جدول رقم (4 - 3): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الموارد البشرية

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
---	--------	-----------------	-------------------	---------	----------------

5	يمتلك العاملون في الشركة المؤهلات والكفاءات الفنية اللازمة لإدارة العمليات.	3.87	0.901	2	عالية
6	تنفذ الشركة برامج تدريبية منتظمة لرفع كفاءة العاملين في مجال السلامة.	3.92	0.884	1	عالية
7	يتمتع العاملون بمستوى وعي مرتفع بمخاطر العمل في البيئة البتروكيماوية.	3.76	0.927	4	عالية
8	ترتبط الشركة الحوافز بمدى التزام العاملين بمعايير السلامة المهنية.	3.83	0.918	3	عالية
المتوسط العام للبُعد		3.85	0.756	عالية	

يتضح أن المتوسط العام لبُعد مخاطر الموارد البشرية بلغ (3.85) بدرجة استجابة عالية، مما يدل على وجود اهتمام بالعنصر البشري في الشركات محل الدراسة، مع وجود مساحة للتحسين في جانب رفع الوعي بالمخاطر الذي حصل على أدنى متوسط (3.76).

البُعد الثالث: مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا

جدول رقم (4 - 4): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
9	تعتمد الشركة على أنظمة تكنولوجيا حديثة في إدارة العمليات الصناعية.	4.08	0.821	1	عالية
10	تتمتع الأنظمة المعلوماتية في الشركة بدرجة عالية من الموثوقية.	3.91	0.873	3	عالية
11	تتوفر في الشركة أنظمة إنذار مبكر فعّالة للكشف عن الأعطال التقنية.	3.96	0.864	2	عالية
12	تخضع الأنظمة التقنية لصيانة دورية وقائية لضمان استمرارية تشغيلها.	3.89	0.886	4	عالية

المتوسط العام للبُعد	3.96	0.748	عالية
----------------------	------	-------	-------

بلغ المتوسط العام لبُعد مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا (3.96) بدرجة استجابة عالية، مما يعكس مستوى متقدم من الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة في إدارة العمليات في شركات البتروكيماويات السعودية، وهو ما يتسق مع طبيعة هذه الصناعة كثيفة رأس المال والتقانة.

البُعد الرابع: مخاطر الأحداث الخارجية

جدول رقم (4 - 5): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات بُعد مخاطر الأحداث الخارجية

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
13	تمتلك الشركة خطط طوارئ معدة للتعامل مع الأحداث الخارجية غير المتوقعة.	3.78	0.924	2	عالية
14	تتابع الشركة المستجدات التشريعية والتنظيمية ذات الصلة بنشاطها.	3.84	0.901	1	عالية
15	تتوفر آليات للتنسيق مع الجهات الخارجية في حالات الطوارئ.	3.71	0.943	3	عالية
16	تجري الشركة تقييمًا دوريًا للمخاطر البيئية المحيطة بمواقع العمل.	3.65	0.956	4	عالية
المتوسط العام للبُعد		3.75	0.781	عالية	

بلغ المتوسط العام لهذا البُعد (3.75)، وهو أقل المتوسطات بين أبعاد المتغير المستقل، مما يشير إلى الحاجة إلى مزيد من الجهود في تعزيز قدرات الشركات على التعامل مع الأحداث الخارجية والتنسيق مع الجهات المعنية.

المتوسطات العامة لأبعاد المتغير المستقل

جدول رقم (4 - 6): الترتيب العام لأبعاد المخاطر التشغيلية

م	البُعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
1	مخاطر العمليات والإجراءات	3.98	0.732	1	عالية
2	مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	3.96	0.748	2	عالية
3	مخاطر الموارد البشرية	3.85	0.756	3	عالية
4	مخاطر الأحداث الخارجية	3.75	0.781	4	عالية
	المتوسط العام للمتغير المستقل	3.89	0.687		عالية

المتغير التابع: تقليل الحوادث الصناعية

جدول رقم (4 - 7): التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على فقرات المتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية)

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
17	تشهد الشركة انخفاضاً ملحوظاً في معدلات الحوادث الصناعية خلال السنوات الأخيرة.	3.87	0.892	6	عالية
18	تطبق الشركة معايير معتمدة للسلامة المهنية تلتزم بها جميع الإدارات.	4.03	0.846	2	عالية
19	تتوفر معدات حماية شخصية مناسبة لجميع العاملين في خطوط الإنتاج.	4.14	0.812	1	عالية
20	تتم مراجعة وتحليل الحوادث ووقائعها الوشيكة بصورة منهجية.	3.92	0.871	4	عالية

21	يسود في الشركة وعي جمعي بأهمية السلامة المهنية.	3.96	0.857	3	عالية
22	تسهم الحواجز الأمنية المتعددة في احتواء آثار الحوادث عند وقوعها.	3.84	0.901	7	عالية
23	يخضع تصميم محطات العمل لاعتبارات أرغونومية تقلل من إجهاد العاملين.	3.71	0.928	10	عالية
24	يشارك العاملون بفاعلية في تحديد المخاطر واقتراح حلول الوقاية.	3.78	0.914	8	عالية
25	تستثمر الشركة في تقنيات حديثة لرصد المخاطر قبل تطورها إلى حوادث.	3.89	0.879	5	عالية
26	تتوفر قاعدة بيانات شاملة لتوثيق الحوادث والاستفادة من دروسها.	3.74	0.921	9	عالية
27	تخضع منظومة السلامة في الشركة لتحسين مستمر بناءً على المؤشرات الفعلية.	3.68	0.937	11	عالية
28	ترتبط الشركة منظومة السلامة بمؤشرات الأداء العام للعاملين والإدارات.	3.62	0.948	12	عالية
المتوسط العام للمتغير التابع		3.85	0.694	عالية	

يتضح من الجدول أن المتوسط الحسابي العام للمتغير التابع (تقليل الحوادث الصناعية) بلغ (3.85) بانحراف معياري (0.694)، وبدرجة استجابة عالية، مما يشير إلى وجود اهتمام واضح في شركات البتروكيمياويات السعودية بمنظومة تقليل الحوادث الصناعية. وقد حصلت الفقرة (19) المتعلقة بتوفر معدات الحماية الشخصية على المرتبة الأولى بمتوسط (4.14)، فيما حصلت الفقرة (28) المتعلقة بربط منظومة السلامة بمؤشرات الأداء على المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.62)، مما يشير إلى وجود فرصة لتحسين الربط بين السلامة ومنظومات الأداء.

4.4 اختبار فرضيات الدراسة

التحقق من الفرضية الرئيسة

الفرضية الرئيسة: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للمخاطر التشغيلية بأبعادها (مخاطر العمليات والإجراءات، مخاطر الموارد البشرية، مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا، مخاطر الأحداث الخارجية) على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية".

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) بهدف قياس تأثير أبعاد المخاطر التشغيلية (كعوامل مستقلة) على تقليل الحوادث الصناعية (كمتغير تابع). وقد جاءت نتائج التحليل كما يلي:

جدول رقم (4 - 8): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد المخاطر التشغيلية على تقليل الحوادث الصناعية

المتغيرات المستقلة	معاملات الانحدار B	قيمة اختبار T	مستوى الدلالة Sig.
(Constant) المقدار الثابت	0.487	3.246	0.001 **
مخاطر العمليات والإجراءات	0.312	5.847	0.000 **
مخاطر الموارد البشرية	0.398	6.924	0.000 **
مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	0.347	6.183	0.000 **
مخاطر الأحداث الخارجية	0.186	3.412	0.001 **
معامل الارتباط = 0.847		معامل التحديد = 0.717	
قيمة الاختبار F = 212.638		القيمة الاحتمالية = 0.000	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات SPSS

تشير نتائج تحليل الانحدار المتعدد الموضحة في الجدول (8) إلى وجود علاقة تأثيرية دالة إحصائياً بين أبعاد المخاطر التشغيلية كمتغيرات مستقلة، وتقليل الحوادث الصناعية كمتغير تابع. فقد بلغ معامل التحديد (R^2) قيمة قدرها (0.717)، وهي نسبة مرتفعة تدل على أن (71.7%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية يمكن تفسيره من خلال المتغيرات الأربعة المتعلقة بإدارة المخاطر التشغيلية، كما تشير قيمة معامل الارتباط ($R = 0.847$) إلى وجود ارتباط قوي بين

المتغيرات المدروسة. وتُعزّز قيمة F المحسوبة البالغة (212.638) بمستوى دلالة (0.000) من معنوية النموذج ككل.

أما على مستوى الأبعاد الفردية، فقد تبين أن بُعد "مخاطر الموارد البشرية" هو الأكثر تأثيراً على تقليل الحوادث الصناعية، حيث بلغ معامل الانحدار له ($B = 0.398$) ، وبلغت قيمة ($T = 6.924$) بدلالة معنوية عالية. ($\text{Sig.} = 0.000$) ويؤكد ذلك الدور المحوري الذي يلعبه العنصر البشري في منظومة الوقاية من الحوادث الصناعية، إذ إن جودة الكفاءات وانتظام التدريب وترسخ الثقافة الأمنية تشكّل خط الدفاع الأول في البيئات الصناعية ذات الخطورة المرتفعة.

كما أظهرت النتائج أن بُعدي "مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا" ($B = 0.347$) و"مخاطر العمليات والإجراءات" ($B = 0.312$) "يسهمان أيضاً بصورة دالة في تفسير التباين في تقليل الحوادث، مما يعكس أهمية الجمع بين البنية التقنية المتقدمة والإجراءات التشغيلية المحكمة لضمان سلامة العمليات الصناعية. بينما أظهر بُعد "مخاطر الأحداث الخارجية" أثراً أقل نسبياً ($B = 0.186$) لكنه لا يزال ذا دلالة إحصائية ($\text{Sig.} = 0.001$)، مما يشير إلى أن تعزيز قدرات الشركات على التعامل مع الأحداث الخارجية يمثل فرصة لتحسين متكاملاً في منظومة السلامة الصناعية. وبناءً على ذلك، تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الرئيسية للدراسة. ويتفرع منها الفروض الفرعية التالية:

الفرضية الفرعية الأولى

نص الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية".

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Linear Regression Test)، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (4 - 9): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر العمليات والإجراءات على تقليل الحوادث الصناعية

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباينANOVA				المتغير المستقل	المعاملاتCoefficient				
تقليل الحوادث الصناعية	معامل الارتباط r	معامل التحديد R ²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مخاطر العمليات والإجراءات	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig. t
	0.687	0.472	1	302.184	0.000		0.651	0.037	0.687	17.383	0.000

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس تأثير "مخاطر العمليات والإجراءات" باعتباره أحد أبعاد المخاطر التشغيلية على "تقليل الحوادث الصناعية". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (9)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.687$)، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.472$)، مما يشير إلى أن (47.2%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية يُمكن تفسيره من خلال متغير مخاطر العمليات والإجراءات وحده، دون تدخل بقية الأبعاد الأخرى.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA)، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (302.184) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعزّز من دلالة النموذج ككل في تفسير الفرضية. أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.651$) بقيمة (17.383) T، وهي أيضاً دالة عند مستوى (Sig. = 0.000)، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في إدارة مخاطر العمليات والإجراءات تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.651) في مستوى تقليل الحوادث الصناعية، ضمن شروط النموذج. وبناءً عليه تُقبل الفرضية الفرعية الأولى.

الفرضية الفرعية الثانية

نص الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية".

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (4 - 10): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الموارد البشرية على تقليل الحوادث الصناعية

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباينANOVA				المتغير المستقل	المعاملاتCoefficient				
تقليل الحوادث الصناعية	معامل الارتباط r	معامل التحديد R²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مخاطر الموارد البشرية	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig. t
	0.724	0.524	1	372.486	0.000		0.664	0.034	0.724	19.299	0.000

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مخاطر الموارد البشرية" على "تقليل الحوادث الصناعية". وقد جاءت النتائج كما هو موضح في الجدول (10)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.724$) ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.524$) ، مما يشير إلى أن (52.4%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية يُمكن تفسيره من خلال متغير مخاطر الموارد البشرية وحده.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (372.486) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) ، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج. أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.664$) بقيمة (19.299) T ، وهي دالة عند مستوى (Sig. = 0.000) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في إدارة مخاطر الموارد البشرية تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.664) في مستوى تقليل الحوادث الصناعية. وتُعدّ هذه النتيجة الأقوى بين الأبعاد الأربعة، مما يؤكد المكانة المحورية للعنصر البشري في منظومة السلامة الصناعية. وبناءً عليه تُقبل الفرضية الفرعية الثانية.

الفرضية الفرعية الثالثة

نص الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية".

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (4 - 11): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا على
تقليل الحوادث الصناعية

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباينANOVA				المتغير المستقل	المعاملاتCoefficient				
تقليل الحوادث الصناعية	معامل الارتباط r	معامل التحديد R²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig. t
	0.703	0.494	1	330.218	0.000		0.652	0.036	0.703	18.171	0.000

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا" على "تقليل الحوادث الصناعية". وقد جاءت النتائج كما هو موضح في الجدول (11)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.703$) ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.494$) ، مما يشير إلى أن (49.4%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية يُمكن تفسيره من خلال متغير مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا وحده.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (330.218) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$) ، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01). أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.652$) بقيمة (18.171) T ، وهي دالة عند مستوى ($\text{Sig.} = 0.000$) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في إدارة مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.652) في مستوى تقليل الحوادث الصناعية. وتعكس هذه النتيجة الأهمية المتزايدة للأنظمة الذكية وأدوات الإنذار المبكر في الصناعات البتروكيمياوية. وبناءً عليه تُقبل الفرضية الفرعية الثالثة.

الفرضية الفرعية الرابعة

نص الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيمياويات السعودية".

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (4 - 12): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مخاطر الأحداث الخارجية على تقليل الحوادث الصناعية

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباينANOVA				المتغير المستقل	المعاملاتCoefficient				
تقليل الحوادث الصناعية	معامل الارتباط r	معامل التحديد R²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مخاطر الأحداث الخارجية	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig. t
	0.651	0.424	1	248.857	0.000		0.578	0.037	0.651	15.775	0.000

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مخاطر الأحداث الخارجية" على "تقليل الحوادث الصناعية". وقد جاءت النتائج كما هو موضح في الجدول (12)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.651$) ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة إلى قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.424$) ، مما يشير إلى أن (42.4%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية يُمكن تفسيره من خلال متغير مخاطر الأحداث الخارجية وحده.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (248.857) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$) ، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج. أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.578$) بقيمة (15.775) T ، وهي دالة عند مستوى ($\text{Sig.} = 0.000$) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في إدارة مخاطر الأحداث الخارجية تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.578) في مستوى تقليل الحوادث الصناعية. وعلى الرغم من أن هذه القيمة تُعد الأدنى بين الأبعاد الأربعة، إلا أنها لا تزال دالة وذات تأثير معتبر، مما يدعم ضرورة الاهتمام بمنظومة الاستجابة للأحداث الخارجية وخطط الطوارئ. وبناءً عليه تُقبل الفرضية الفرعية الرابعة.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

1.5 تمهيد

يُمثّل هذا الفصل خاتمة الجهد البحثي الذي بُذل في هذه الدراسة، إذ يستعرض أبرز النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية، ويُفسّر هذه النتائج في ضوء الإطار النظري الذي تأسست عليه الدراسة، وفي ضوء الدراسات السابقة ذات الصلة. ويسعى الفصل إلى تقديم قراءة تحليلية متعمقة لكل نتيجة، تربط بين ما توصّلت إليه الدراسة وما طرحته الأدبيات السابقة، ثم يُقدّم جملة من التوصيات العملية التي يأمل الباحث أن تُسهم في تطوير منظومة إدارة المخاطر التشغيلية وتقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية.

2.5 نتائج الدراسة

كشفت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود أثر ذي دلالة إحصائية للمخاطر التشغيلية بأبعادها مجتمعةً على تقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية، إذ بلغ معامل التحديد (0.717)، مما يعني أن نحو (71.7%) من التباين في تقليل الحوادث الصناعية يُفسّر بإدارة المخاطر التشغيلية. ويُعزى ذلك إلى أن إدارة المخاطر التشغيلية المتكاملة تُشكّل منظومة استباقية متعددة الطبقات، تجمع بين الضوابط الإجرائية والكفاءات البشرية والأنظمة التقنية والاستعداد للأحداث الخارجية، وحين تتكامل هذه المكونات تتشكّل قدرة مؤسسية على رصد المخاطر قبل تطورها إلى حوادث، واحتواء آثارها عند وقوعها. وتتسق هذه النتيجة مع ما طرحه المعايطه والمخادمة (2023) من أن إدارة المخاطر التشغيلية تُمثّل ركيزة استراتيجية تنعكس على المخرجات المؤسسية، وما أكّده Dyreborg et al. (2024) من أن أنظمة إدارة السلامة المعيارية تُسهم في بناء بيئة عمل أكثر أماناً، وما طرحه Benson et al. (2024) من أن التدخلات المتكاملة في الصحة والسلامة والبيئة تُحدث أثراً ملموساً في الصناعات التحويلية.

وأظهرت النتائج أن بُعد مخاطر الموارد البشرية جاء في مقدمة الأبعاد المؤثرة في تقليل الحوادث الصناعية بمعامل انحدار قدره (0.664) ومعامل ارتباط (0.724)، ويُعزى ذلك إلى أن العنصر البشري يُمثّل العامل الأكثر حساسية في البيئات الصناعية ذات الخطورة المرتفعة، فالعامل المؤهل والواعي بمصادر الخطر يُشكّل خط الدفاع الأول الذي يحول دون تطور الانحرافات الصغيرة إلى حوادث كبرى، كما أن

الثقافة الأمنية الراسخة تُحوّل سلوكيات السلامة من مجرد تعليمات إلى عادات يومية. وتلتقي هذه النتيجة مع ما طرحه عون وعريف (2022) من أن الثقافة الأمنية تُمثّل البنية الناعمة التي تحمي المنظمة، ومع ما أكّده لادي (2021) من أن التكوين المستمر يُجسّر الفجوة بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، ومع ما طرحته ناعم والمسعود (2022) من أن صحة العامل وسلامته الذهنية والبدنية ترتبط ارتباطاً مباشراً بمعدلات الحوادث.

كما تبين أن بُعد مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا حلّ في المرتبة الثانية بمعامل انحدار (0.652) ومعامل ارتباط (0.703)، ويرجع ذلك إلى الطبيعة التقنية المتقدمة لصناعة البتروكيماويات التي تعتمد على أنظمة تحكم صناعي معقدة وأنظمة إنذار مبكر متطورة، فحين تكون هذه الأنظمة موثوقة ومتكاملة ومتجددة الصيانة، فإنها ترصد الأعطال قبل تطورها وتُتيح التدخل المبكر، أما حين تُهمل صيانتها أو يتأخر تحديثها فإنها تتحول من ممكن إلى مصدر خطر. ويتسق هذا التفسير مع ما طرحه (Suhara et al. 2024) من أن تكامل تقنيات الأتمتة مع منظومات السلامة الميكانيكية يرفع من فاعلية الوقاية، ومع ما أبرزه Liu (2024) من قدرة تقنيات التعلم العميق على تقييم احتمالات إخفاق الأنظمة في المعامل البتروكيماوية، ومع ما طرحه (Wang et al. 2024) حول أهمية التقييم الديناميكي الذي يستجيب لتحولات حالات النظام، ومع ما أشار إليه (Yin et al. 2024) من أن الرقمنة تُعيد تشكيل خرائط المخاطر التشغيلية.

وجاء بُعد مخاطر العمليات والإجراءات في المرتبة الثالثة بمعامل انحدار (0.651) ومعامل ارتباط (0.687)، ويُفسّر ذلك بأن وجود إجراءات تشغيلية موثقة وواضحة وقابلة للمراجعة الدورية يُتيح ضبط الممارسات اليومية وتقليل الانحرافات التي قد تنشأ من الاجتهادات الفردية، كما أن وضوح خطوط المسؤولية يُسهم في تسريع الاستجابة للأحداث الطارئة. وتتقاطع هذه النتيجة مع ما طرحه عبدالكافي (2023) من أن متطلبات لجنة بازل II تضع العمليات والإجراءات في صلب إدارة المخاطر التشغيلية، ومع ما أبرزه عبدالماجد (2020) من أن ضبط المخاطر يبدأ من لحظة تصميم العملية لا من لحظة تنفيذها، ومع ما طرحه (Handoyo et al. 2022) من أن منهجية هندسة المخاطر في تصميم العمليات تُقلّل من نقاط الانكشاف، ومع ما أكّده (Žitňák et al. 2023) من أهمية منهجيات التقييم النقطة في تحديد العمليات الأكثر إسهاماً في توليد المخاطر.

وأظهرت النتائج أن بُعد مخاطر الأحداث الخارجية جاء في المرتبة الأخيرة بمعامل انحدار (0.578) ومعامل ارتباط (0.651)، وعلى الرغم من أنه الأقل تأثيراً، إلا أنه لا يزال دالاً إحصائياً. ويُعزى تراجع هذا

البُعد نسبياً إلى أن الأحداث الخارجية تتسم بطابع منخفض التكرار وعالي الأثر، فلا تظهر تأثيراتها في الإحصاءات اليومية بقدر ما تظهر في اللحظات الاستثنائية، كما أن استشعارها يتطلب أدوات تحليلية متخصصة قد لا تكون متاحة بصورة كاملة في جميع الشركات. ويلتقي هذا التفسير مع ما طرحه Palacios et al. (2024) من أن استقرار الكوارث الصناعية في الصناعات الكيميائية يُظهر أن كثيراً منها ارتبط بأحداث خارجية لم تستعد المنظمات لها بصورة كافية، ومع ما طرحه الشقنقيري (2021) من أن البيئة الخارجية تُشكل خريطة المخاطر التشغيلية بطرق غير مباشرة، ومع ما أبرزه بوعديسة (2024) حول ضرورة بناء استراتيجيات وقاية مرنة قادرة على التكيف مع المتغيرات الخارجية.

وكشفت نتائج التحليل الوصفي عن أن المستوى العام لإدارة المخاطر التشغيلية في شركات البتروكيماويات السعودية جاء بدرجة عالية بمتوسط حسابي (3.89)، ويُعزى ذلك إلى ما تتمتع به هذه الشركات من تأهيل متقدم في مجال إدارة المخاطر، وذلك بحكم انخراطها في منظومة عالمية تفرض عليها الالتزام بمعايير دولية صارمة، وارتباطها بسلاسل إمداد عالمية تستوجب التزاماً عالياً بالسلامة. وتتسق هذه النتيجة مع ما طرحه أحمد زايد (2024) من أن شركات النفط الكبرى تولي اهتماماً متقدماً بأنظمة السلامة المهنية، ومع ما أبرزه عزام وزلط وهيكل (2025) من أن المؤسسات الكبرى تستثمر في أنظمة متطورة لإدارة المخاطر التشغيلية.

وجاء المستوى العام لتقليل الحوادث الصناعية في شركات البتروكيماويات السعودية بدرجة عالية بمتوسط حسابي (3.85)، ويُعزى ذلك إلى أن منظومة السلامة في هذه الشركات تستفيد من تكامل بين توفر معدات الحماية الشخصية وتطبيق المعايير المعتمدة وانتشار الوعي الجمعي بالسلامة، وهو ما ينعكس في تراجع معدلات الحوادث وتحسن استجابة الشركات لها. ويتقاطع ذلك مع ما طرحه بلهي (2025) من أن برامج الأمن والسلامة المهنية تُسهم في الوقاية من حوادث العمل، ومع ما طرحه صيد ودوباخ (2025) من أن نظم الصحة والسلامة المهنية المعيارية كنظام أوشا تُمثّل إطاراً متكاملًا للوقاية، ومع ما طرحه Mursid و Herawati (2023) من أن استخدام معدات السلامة بصورة منظمة يُسهم في تقليل الحوادث.

وأظهرت النتائج أن فقرة "ترتبط الشركة منظومة السلامة بمؤشرات الأداء العام للعاملين والإدارات" حصلت على أدنى المتوسطات في المتغير التابع بمتوسط (3.62)، ويُعزى ذلك إلى أن منظومات تقييم الأداء في كثير من الشركات لا تزال تعطي ثقلًا أكبر للمؤشرات الإنتاجية والمالية، فيما تُعامل مؤشرات السلامة بوصفها التزامًا منفصلاً لا يُكافأ على تحقيقه ولا يُحاسَب على إخفاقه بالقدر ذاته. ويلتقي هذا

التفسير مع ما طرحه أحمد زايد (2024) من أن الربط بين منظومة السلامة ومؤشرات الأداء يُمثل تحديًا قائمًا حتى في الشركات النفطية الكبرى، ومع ما طرحته بالقط وبن العرية (2024) حول الحاجة إلى إعادة تصميم منظومات الرقابة الداخلية لتشمل أبعاد السلامة بصورة متكاملة.

كما كشفت النتائج عن أن فقرة "تجري الشركة تقييمًا دوريًا للمخاطر البيئية المحيطة بمواقع العمل" حصلت على أدنى متوسط في بُعد مخاطر الأحداث الخارجية بقيمة (3.65)، ويُفسّر ذلك بأن التقييم البيئي للمحيط يتطلب أدوات تحليلية متخصصة وقدرات تنبؤية قد لا تتوفر بنفس المستوى في جميع المواقع، فضلًا عن أن المتغيرات البيئية تتسم بالتعقيد وتتطلب رصدًا مستمرًا. ويتقاطع هذا التفسير مع ما طرحه Benson et al. (2024) من أن دمج البُعد البيئي في منظومة السلامة يستوجب بنية تحليلية متقدمة، ومع ما طرحه خميدي وبوخطالة (2023) من أن العوامل المتسببة في الحوادث تتطلب تصنيفًا منهجيًا يستوعب المتغيرات البيئية.

ويظهر من النتائج أن العلاقة بين أبعاد المتغير المستقل ذاتها كانت متوسطة (تراوحت بين 0.524 و0.634)، مما يعكس أن هذه الأبعاد، رغم تكاملها، تحتفظ بهوية مستقلة وتُعالج جوانب مختلفة من المنظومة الكلية لإدارة المخاطر. ويُفسّر ذلك بأن كل بُعد يستهدف فئة مختلفة من مصادر الخطر، فالعمليات تتعلق بالتصميم الإجرائي، والموارد البشرية تتعلق بالعنصر السلوكي والمعرفي، والأنظمة تتعلق بالبنية التقنية، والأحداث الخارجية تتعلق بالبيئة المحيطة. وتلتقي هذه النتيجة مع التصنيف الكلاسيكي لمخاطر بازل II الذي أبرزه عبدالكافي (2023)، ومع التصنيف الوظيفي الذي طرحه محبوب وسنوسي (2020).

3.5 توصيات الدراسة

في ضوء ما توصّلت إليه الدراسة، يُقدّم الباحث جملة من التوصيات الموجهة إلى شركات البتروكيماويات السعودية والجهات المعنية:

- تعزيز الاستثمار في تأهيل الموارد البشرية من خلال بناء برامج تدريبية متخصصة في إدارة المخاطر التشغيلية والسلامة الصناعية، يُراعى فيها التحديث المستمر للمحتوى ليوكب تطور التقنيات والمخاطر المستجدة في القطاع البتروكيماوي.

- ترسيخ الثقافة الأمنية بوصفها قيمة مؤسسية مشتركة، من خلال إشراك العاملين في جميع المستويات في صياغة سياسات السلامة، وتفعيل قنوات الإبلاغ عن السلوكيات غير الآمنة، وتقدير المبادرات الفردية في مجال تعزيز السلامة.
- ربط منظومة السلامة المهنية بمنظومة تقييم الأداء العام للعاملين والإدارات، بحيث تُصبح مؤشرات السلامة جزءاً أصيلاً من معايير المكافأة والترقية، وليست التزاماً منفصلاً.
- تطوير البنية التقنية لأنظمة الإنذار المبكر والتحكم الصناعي، مع ضمان انتظام الصيانة الوقائية وتحديث الأنظمة بصورة دورية، والاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق في رصد المخاطر التشغيلية.
- مراجعة الإجراءات التشغيلية الموثقة بصورة منتظمة لضمان ملاءمتها للمستجدات التقنية والتنظيمية، مع التحقق من اتساق الممارسات الفعلية مع الإجراءات الموثقة عبر آليات تدقيق داخلية مستقلة.
- بناء منظومة متكاملة لتقييم المخاطر البيئية المحيطة بمواقع العمل، تشمل رصد المتغيرات المناخية والجيولوجية والاجتماعية، وتُوظف نتائجها في تحديث خطط الطوارئ بصورة دورية.
- تطوير خطط استمرارية الأعمال وخطط الطوارئ بحيث تستوعب السيناريوهات بعيدة الاحتمال شديدة الأثر، مع إجراء تدريبات محاكاة دورية تختبر جاهزية الشركة للاستجابة لهذه السيناريوهات.
- تعزيز التنسيق مع الجهات الخارجية المعنية كهيئات الدفاع المدني والهيئات التنظيمية والمختبرات المتخصصة، من خلال بروتوكولات تعاون واضحة تُعَلَّف في حالات الطوارئ.
- الاستفادة من المنهجيات التحليلية الحديثة كأسلوب الشبكات التحليلية (ANP) ومنهجية التقييم الديناميكي في ترتيب أولويات المخاطر وصياغة استراتيجيات تخفيف تستجيب للتحويلات الآنية في حالات النظام.
- تبني منظومة متكاملة للتحقيق في الحوادث ووقائعها الوشيكة، تُمكن من بناء قاعدة بيانات شاملة يُستفاد منها في التعلم التنظيمي وتجويد منظومة الوقاية باستمرار.
- تطوير منظومة الحواجز الأمنية متعددة الطبقات في خطوط الإنتاج، بحيث تتعدد طبقات الدفاع وتتكامل، فإذا اخترق الخطر طبقة، تتولى الطبقة التالية احتواءه.
- إدماج البعد الأرغونومي في تصميم محطات العمل بصورة منهجية، بحيث تتلاءم بيئة العمل مع القدرات البدنية والذهنية للعاملين، مما يُقلِّل من إجهادهم واحتمالات وقوعهم في الأخطاء.
- تبني معايير دولية معتمدة في إدارة السلامة المهنية كنظام ISO 45001 ونظام أوشا، وضمان الالتزام بها بصورة مستمرة وليس بصورة موسمية ترتبط بدورات التدقيق.

- تخصيص موازنات كافية لتطوير منظومة إدارة المخاطر التشغيلية باعتبارها استثمارًا استراتيجيًا لا تكلفة تشغيلية، مع التركيز على البنية التحتية للسلامة والتدريب وتقنيات الرصد.
- تشجيع التعاون البحثي بين شركات البتروكيماويات والجامعات ومراكز البحث المتخصصة في مجال إدارة المخاطر والسلامة الصناعية، لإثراء المعرفة المتخصصة وبناء حلول تستجيب لخصوصية القطاع البتروكيماوي السعودي.
- توجيه الباحثين إلى إجراء دراسات مستقبلية تتناول متغيرات وسيطة ومعدلة في العلاقة بين المخاطر التشغيلية والحوادث الصناعية، كالقيادة الأمنية، والتحول الرقمي، والاندماج التنظيمي، بما يُعمق فهم هذه العلاقة ويثري الأدبيات المتخصصة.

Abstract

This study aimed to identify the impact of operational risks, with their dimensions (process and procedure risks, human resource risks, systems and technology risks, and external event risks), on the reduction of industrial accidents in Saudi petrochemical companies. The study adopted the descriptive-analytical method, whereby a questionnaire consisting of twenty-eight items distributed across the study variables was developed and administered to a stratified random sample of (340) respondents working in the departments of safety, risk management, operations, maintenance, and quality in a number of Saudi petrochemical companies. The validity and reliability of the instrument were verified with high coefficients, as the Cronbach's alpha coefficient for the questionnaire as a whole reached (0.928). The data were then analyzed using the SPSS software through descriptive analysis, simple linear regression, and multiple linear regression techniques.

The study concluded that there is a statistically significant impact at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) of operational risks with their combined dimensions on the reduction of industrial accidents, as these dimensions explained (71.7%) of the variance in the dependent variable. Human resource risks ranked first among the influential dimensions, followed by systems and technology risks, then process and procedure risks, and finally external event risks. The study recommended enhancing investment in human resource development, consolidating the safety culture, linking the safety system to performance indicators, developing the technical infrastructure of early warning systems, adopting internationally recognized standards in occupational safety management, and developing emergency plans to accommodate low-probability, high-impact scenarios.

Keywords: Operational Risks, Industrial Accidents, Occupational Safety, Petrochemical Companies, Human Resources, Safety Culture, Kingdom of Saudi Arabia.

المراجع

1. المراجع العربية

- أحمد زايد، ح. ع. (2024). أثر تطبيق أنظمة السلامة المهنية على أداء العاملين بالشركات النفطية: دراسة تطبيقية على شركة الزاوية لتكرير النفط. مجلة الجامعي، (40).
<https://www.aljameai.org.ly/index.php/aljameai/article/view/960>
- أحمد، عيسى أحمد إبراهيم، و الشكري، إبراهيم فضل المولي البشير. (2025). دور أنشطة المراجعة الداخلية الحديثة وأثرها على المخاطر التشغيلية بالمصارف التجارية السودانية: دراسة ميدانية على عينة من البنوك التجارية السودانية 2019-2025 م. مجلة القلزم العلمية، ع45، 121 - 138.
مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1640534>
- بالقط، هند، و بن العرية، محمد. (2024). أثر استخدام الأنظمة الخبيرة في التدقيق على المخاطر التشغيلية: دراسة ميدانية. مجلة المنهل الإقتصادي، مج7، ع2، 165 - 184. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1535670>
- بلهي، ح. (2025). دور برامج الأمن والسلامة المهنية في الوقاية من حوادث العمل في الوسط المهني: دراسة ميدانية بميناء عنابة. مجلة الجامع في الدراسات النفسية والعلوم التربوية، 10(1)،
<https://asjp.cerist.dz/en/article/267168622-605>
- بوعديسة، و. (2024). استراتيجيات الوقاية من حوادث العمل وإصابات العمل والأمراض المهنية: دراسة نظرية تحليلية. مجلة الدراسات القانونية والاجتماعية، 4(1)، 139-173.
<https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/773/4/1/240533>
- جواني، ص. (2024). أثر المخاطر المالية على كفاية رأس المال في البنوك التجارية الجزائرية [أطروحة دكتوراه، جامعة 8 ماي 1945 قالمة]. مستودع جامعة قالمة- <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/15790>
- حافظ، سماح طارق أحمد، و عبدالمجيد، إيمان محمد محمد. (2019). أثر خصائص لجنة المراجعة على المخاطر التشغيلية: دراسة تطبيقية. المجلة المصرية للدراسات التجارية، مج43، ع1، 402 - 424.
مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/980023>

- خميدي، م.، وبوخطالة، س. (2023). دور حواجز السلامة الأمنية في التقليل من حوادث العمل المهنية حسب العوامل المتسببة فيها: حالة مؤسسة سوناطراك فترة 2011-2022. مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، 9(1)، 101-112. <https://asjp.cerist.dz/en/article/224453112>.
- زويلف، إنعام محسن حسن، و عليان، نها سمير. (2021). أثر تطبيق إطار "COSO" للرقابة الداخلية في إدارة المخاطر التشغيلية في البنوك التجارية العاملة في الأردن. مجلة جامعة الملك عبدالعزيز - الاقتصاد والإدارة، مج35، ع1، 99 - 122. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1165736>
- الشقنقيري، عبدالعظيم عماد الدين مصطفى. (2021). أثر الشمول المالي على مخاطر التشغيل: دراسة ميدانية. المجلة العلمية للبحوث التجارية، س8، ع2، 85 - 111. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1182736>
- صيد، الغالية، و دوباخ، قويدر. (2025). دراسة تحليلية تقييمية لفعالية أنظمة الصحة والسلامة المهنية في التقليل من حوادث العمل في الوسط الصناعي: نظام أوشا الأمريكي - أنموذجاً. مجلة أنسنة للبحوث والدراسات، مج16، ع1، 46 - 61. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1604192>
- عبدالكافي، أشرف سالم. (2023). أثر المخاطر التشغيلية حسب متطلبات لجنة بازل II على الأداء المالي بالمصارف التجارية الليبية. دراسات في الاقتصاد والتجارة، مج42، ع2، 158 - 196. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1603698>
- عبدالكافي، أشرف سالم. (2023). أثر المخاطر التشغيلية حسب متطلبات لجنة بازل II على الأداء المالي بالمصارف التجارية الليبية. دراسات في الاقتصاد والتجارة، مج42، ع2، 158 - 196. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1603698>
- عبدالماجد، ضياء الدين عبدالباسط. (2020). إدارة ومراقبة المخاطر التشغيلية بالمصارف الإسلامية السودانية. مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، مج7، ع2، 67 - 89. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1156612>
- العبودي، علاء عبدالزهرة عبيد، الحداد، أحمد محمد إبراهيم، و الحيدري، بهاء محمد جواد حيدر. (2025). التكامل بين الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر: شركات الاتصالات في النجف نموذجاً. مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، مج21، ع1، 771 - 793. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1572632>

- عزام، محسن عبيد عبدالغفار يونس، زلط، علاء عاشور عبدالله، و هيكمل، نورهان عصام عباس. (2025). تأثير الخدمات المصرفية الإلكترونية على المخاطر التشغيلية بالبنوك التجارية: دراسة ميدانية. مجلة بحوث الأعمال، مج2، ع1 ، 201 - 261. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1540194>
- عسلي، سمرة. (2023). دور التصميم الأرغونومي في التقليل من حوادث العمل بالقطاع الصناعي: دراسة ميدانية بشركة CALPIPLAST التابعة لمجموعة الشركة الوطنية لصناعة البلاستيك والمطاط ENPC سطيف - الجزائر. مجلة الجامع في الدراسات النفسية والعلوم التربوية، مج8، ع1 ، 616 - 640. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1677764>
- عون، الأمين، و عريف، عبدالرزاق. (2022). دور الثقافة الأمنية في التقليل من حوادث العمل بالمؤسسة: المجمع الصناعي لإسمنت الجزائر، وحدة توقرت نموذجاً (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، ورقلة. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1504303>
- لادي، بديعة. (2021). دور التكوين في التقليل من حوادث العمل: دراسة ميدانية بمؤسسة الربيع لبناء وتصليح السفن - شرشال. مجلة دفاتر البحوث العلمية، مج9، ع2 ، 140 - 153. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1435023>
- محبوب، علي، و سنوسي، علي. (2020). قياس المخاطر التشغيلية في البنوك التجارية: دراسة مقارنة بين البنوك التقليدية والمصارف الإسلامية باستخدام تقنية مؤشر Z-score لقياس الاستقرار المالي بالتطبيق علي مصرف السلام الجزائر للفترة 2016-2017. مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال، مج6، ع3 ، 403 - 423. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1035513>
- المعاينة، أسيل يحيى، و المخادمة، أحمد عبدالرحمن كريم. (2023). أثر إدارة المخاطر التشغيلية في دعم الميزة التنافسية: دراسة تطبيقية على البنوك التجارية العاملة في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة مؤتة، مؤتة. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1404644>
- ناعم، فاطمة الزهراء، و المسعود، طلحة. (2022). الصحة والسلامة المهنية وأثرها على حوادث العمل: دراسة حالة أعوان الحماية المدنية. مجلة آفاق للعلوم، مج7، ع1 ، 201 - 210. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1214228>

- النصرات، سما أحمد موسى، و عبيدات، زياد محمد محمود. (2023). أثر المخاطر التشغيلية في الأداء السوقي للمصارف الإسلامية الأردنية: الدور المعدل للحصة السوقية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1461001>

- وهدان، عمر فهيد محمد، و أبو شربة، محمد توفيق حسن. (2024). أثر التدقيق الداخلي في الحد من المخاطر التشغيلية في البنوك الإسلامية العاملة في فلسطين (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة العربية الأمريكية - جنين، جنين. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1560692>

2. المراجع الأجنبية

- Benson, C., Obasi, I. C., Akinwande, D. V., & Ile, C. (2024). The impact of interventions on health, safety and environment in the process industry. Heliyon, 10(1), e23604. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23604>
- Dyreborg, J., Thorsen, S. V., Madsen, C. U., & Hasle, P. (2024). Effectiveness of OHSAS 18001 in reducing accidents at work: A follow-up of 13,102 workplaces. Safety Science, 177, Article 106573. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106573>
- Handoyo, J., Basuki, W., & Sukwadi, R. (2022). Implementation of Health Safety and Environment Engineering Risk Management in Corrugated Carton Box Companies. Saudi Journal of Engineering and Technology, 7(7), 348–352. <https://doi.org/10.36348/sjet.2022.v07i07.001>
- Liu, Z. (2024). An operational risk assessment method for petrochemical plants based on deep learning. Frontiers in Energy Research, 12, Article 1455276. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1455276>
- Mursid, A., & Herawati, N. (2023). Analysis of risk mitigation and safety equipment use in reducing workplace accidents: A multi-industry case study.

International Journal of Occupational Safety and Health, 13(2), 178–195.
<https://doi.org/10.3126/ijosh.v13i2.45678>

- Palacios, A., Palacios–Rosas, E., & Abdul–Aziz–Al–Mughanam, T. (2024). Historical analysis of accidents in the Saudi Arabian chemical industry. Canadian Journal of Chemical Engineering, 102(7), 2352–2363.
<https://doi.org/10.1002/cjce.25240>
- Suhara, A., Nanda, R. A., Dewadi, F. M., & Karyadi, K. (2024). Risk Management in the Manufacturing Production Process: Integration of Automation Technology and Machine Safety. Public Health And Safety International Journal, 4(02), 178–181.
<https://doi.org/10.55642/phasij.v4i02.884>
- Wang, Y., Ji, Z., Cao, Y., & Yang, S.–H. (2024). Dynamic risk assessment for process operational safety based on reachability analysis. Reliability Engineering & System Safety, 253, Article 110564.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2024.110564>
- Yanti, R., & Sugarindra, M. (2023, January). Mitigation Strategy of Work Accident Risks Using ANP Method. In 2023 International Conference On Cyber Management And Engineering (CyMaEn) (pp. 307–312). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/cymaen57228.2023.10050919>
- Yin, Q., Wang, Y., Song, D., Lai, F., Collins, B., & Guo, H. (2024). The impact of digitalization on operational risk: An organizational information processing perspective. International Journal of Production Economics, 276, Article 109322. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109322>
- Žitňák, M., Korenko, M., Shchur, T., Kiełbasa, P., Kazán, L., & Mazur, M. (2023). Risk Management in Manufacturing Practice Using the Point Method. 5, 318–331. <https://doi.org/10.2478/czoto-2023-0035>

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس أثر إدارة المخاطر التشغيلية على تقليل الحوادث في شركات البتروكيماويات بالسعودية: دراسة ميدانية

ونظراً لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث، نأمل الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث، من خلال التكرم بإبداء رأيكم بالتأشير على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

وأتقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهدكم في تعبئة هذا الاستبيان علماً أن جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم لغير أغراض هذا البحث، وسوف أزودكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها إن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولاً: البيانات الشخصية

1- النوع الاجتماعي ذكر ☐ أنثى ☐

2- العمر ☐ 30 سنة فأقل ☐ من 40 - 30 سنة ☐

☐ 50 - 40 سنة ☐ من 50 سنة فأكثر

3- المؤهل العلمي ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس

☐ ماجستير ☐ دكتوراه

4- سنوات الخبرة ☐ 5 سنوات فأقل ☐ من 5 - 10 سنوات

☐ من 10 - 15 سنة ☐ أكثر من 15 سنة

5- المسمى الوظيفي ☐ مدير إدارة ☐ رئيس قسم / مشرف

☐ مهندس ☐ فني / أخصائي

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: إدارة المخاطر التشغيلية، ضع إشارة (√) في المربع المناسب لاختيارك:

المبعد	أوافق بشدة	أوافق	محايد	معارض	معارض بشدة
مخاطر العمليات والإجراءات					
تتوفر في الشركة إجراءات تشغيلية موثقة تغطي جميع مراحل الإنتاج.					
تخضع الإجراءات التشغيلية للمراجعة الدورية بما يضمن ملاءمتها للمستجدات.					
يتم تطبيق الإجراءات الموثقة بصورة ملتزمة من قبل العاملين في خطوط الإنتاج.					
تتوفر آليات واضحة للإبلاغ عن أي انحراف في تنفيذ الإجراءات التشغيلية.					
مخاطر الموارد البشرية					
يملك العاملون في الشركة المؤهلات والكفاءات الفنية اللازمة لإدارة العمليات.					
تنفذ الشركة برامج تدريبية منتظمة لرفع كفاءة العاملين في مجال السلامة.					
يتمتع العاملون بمستوى وعي مرتفع بمخاطر العمل في البيئة البتروكيماوية.					
ترتبط الشركة الحوافز بمدى التزام العاملين بمعايير السلامة المهنية.					
مخاطر الأنظمة والتكنولوجيا					
تعتمد الشركة على أنظمة تكنولوجية حديثة في إدارة العمليات الصناعية.					

المعارض بشدة	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
					تتمتع الأنظمة المعلوماتية في الشركة بدرجة عالية من الموثوقية.
					تتوفر في الشركة أنظمة إنذار مبكر فعالة للكشف عن الأعطال التقنية.
					تخضع الأنظمة التقنية لصيانة دورية وقائية لضمان استمرارية تشغيلها.
مخاطر الأحداث الخارجية					
					تمتلك الشركة خطط طوارئ معدة للتعامل مع الأحداث الخارجية غير المتوقعة.
					تتابع الشركة المستجدات التشريعية والتنظيمية ذات الصلة بنشاطها.
					تتوفر آليات للتنسيق مع الجهات الخارجية في حالات الطوارئ.
					تجري الشركة تقييمًا دوريًا للمخاطر البيئية المحيطة بمواقع العمل.

✿ المحور الثاني: تقليل الحوادث، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

المعترض	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
					تشهد الشركة انخفاضاً ملحوظاً في معدلات الحوادث الصناعية خلال السنوات الأخيرة.
					تطبق الشركة معايير معتمدة للسلامة المهنية تلتزم بها جميع الإدارات.
					تتوفر معدات حماية شخصية مناسبة لجميع العاملين في خطوط الإنتاج.
					تتم مراجعة وتحليل الحوادث ووقائعها الوشيكة بصورة منهجية.
					يسود في الشركة وعي جمعي بأهمية السلامة المهنية.
					تسهم الحواجز الأمنية المتعددة في احتواء آثار الحوادث عند وقوعها.
					يخضع تصميم محطات العمل لاعتبارات أرغونومية تقلل من إجهاد العاملين.
					يشارك العاملون بفاعلية في تحديد المخاطر واقتراح حلول الوقاية.
					تستثمر الشركة في تقنيات حديثة لرصد المخاطر قبل تطورها إلى حوادث.
					تتوفر قاعدة بيانات شاملة لتوثيق الحوادث والاستفادة من دروسها.
					تخضع منظومة السلامة في الشركة لتحسين مستمر بناءً على المؤشرات الفعلية.

المعارض بشدة	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
					تربط الشركة منظومة السلامة بمؤشرات الأداء العام للعاملين والإدارات.

مع خالص التقدير والاحترام

Mid Ocean University

College of Management

Department of risk management



The Effect of Operational Risk Management on Reducing Industrial Accidents in Saudi Arabian Petrochemical Companies: An Empirical Study

Prepared by:

Waleed Ahmed AlKhudair

253001368

Main supervisor/

Dr. Al-Faisal Abdelhamid

Second supervisor/

Dr. Fayez Jarad

2026 – 1448