

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة المخاطر



عنوان الرسالة

فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية في المنشآت الصناعية

إعداد الطالب: محمد عوض علي اليامي
رقم الطالب: 252000694

إشراف:

- المشرف الرئيسي: د. الفیصل عبد الحمید محمد
- المشرف المساعد: د. فايز جراد

السنة الأكاديمية 2025 – 2026 :

1. حقوق الطباعة Copyright

حقوق الطباعة محفوظة

تعود ملكية هذا العمل العلمي للجامعة والباحث، ولا يجوز إعادة نشره، أو نسخه أو تصويره أو اقتباس أجزاء منه إلا وفق القوانين والأنظمة المرعية، وبعد الحصول على موافقة خطية من الجامعة.

2. الإهداء

إلى من كانوا النور الذي أضاء دربي...

إلى والدي العزيز
الذي علمني معنى الإصرار، وكان دائماً السند والقوة، فله كل الامتنان والمحبة.

وإلى والدتي الغالية
نبح الحنان ودعاؤها الذي يفتح لي أبواب التوفيق، فشكراً لها على كل ما منحته لي من حب وعطاء لا ينتهي.

وإلى زوجتي العزيزة
رفيقة دربي، التي وقفت بجانبني في كل خطوة، وكانت مصدر دعمٍ وطمأنينةٍ وتشجيع، فشكراً لها على صبرها وحرصها ومساندتها المتواصلة.

وإلى أخي و صديقي العزيز / علي محمد الجفالي الذي كان حاضراً بتوجيهه واهتمامه وحرصه، فله مني جزيل الشكر وعظيم الامتنان على كل دعم قدّمه.

أهدي هذا العمل المتواضع لكل هؤلاء الذين كانوا بعد الله سبباً في بلوغي هذه المرحلة

3. الشكر والتقدير

الشكر والتقدير

يتقدم الباحث محمد عوض علي اليامي بخالص الشكر والتقدير إلى جميع من قدموا له الدعم العلمي والعملية خلال إعداد هذه الدراسة.
ويتوجه بالشكر الجزيل إلى مشرف الرسالة د. الفصيل عبد الحميد محمد و د. فايز جراد على توجيهاتهم العلمية وملاحظاتهم البناء ومتابعتهم المستمرة.
كما أثنى دعم المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي وزملائي في القطاع الصناعي لتسهيل الوصول إلى البيانات، وإتاحة الفرصة لإجراء الدراسة الميدانية.

4. الملخص (Abstract AR)

الملخص

تتناول هذه الدراسة فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية في المملكة العربية السعودية، باعتبارها أحد أبرز مصادر المخاطر البيئية التي قد تتسبب في آثار مباشرة وبعيدة المدى على البيئة والصحة العامة والاقتصاد. وتهدف الدراسة إلى تحليل مستوى الجاهزية المؤسسية والبشرية، وتقييم آليات إدارة الأزمة، وقياس درجة التكامل والتنسيق بين الجهات البيئية والصناعية، إضافة إلى اقتراح نموذج مطور يعزز الاستجابة المؤسسية للتسربات الكيميائية.

اتبعت الدراسة منهجًا وصفيًا تحليليًا وتطبيقيًا، واعتمدت على الاستبيانات والمقابلات كأدوات رئيسية لجمع البيانات من عدد من المنشآت الصناعية في المنطقة الشرقية. وتوقع الباحث أن تسهم النتائج في تطوير سياسات وبرامج وقائية فعالة، ورفع مستوى الحوكمة البيئية.

الكلمات المفتاحية: إدارة الأزمات، التسربات الكيميائية، المخاطر البيئية، الجاهزية، المنشآت الصناعية، الحوكمة البيئية.

5. Abstract (EN)

Abstract

This study examines the effectiveness of environmental crisis management in responding to chemical spill incidents within industrial facilities in the Kingdom of Saudi Arabia. Chemical spills represent one of the most critical environmental hazards, due to their immediate and long-term impacts on public health, the environment, and economic stability. The study aims to assess institutional and technical readiness, evaluate crisis response mechanisms, analyze coordination between environmental and industrial entities, and propose an enhanced national model for improving crisis response efficiency.

A descriptive, analytical, and applied methodology was adopted. Data were collected through structured questionnaires and semi-structured interviews conducted in several industrial facilities across the Eastern Province. The study is expected to contribute to strengthening environmental governance, improving emergency readiness, and developing proactive policies to minimize chemical spill risks.

Keywords: Crisis Management, Chemical Spills, Environmental Risks, Industrial Facilities, Emergency Response, Environmental Governance.

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات

- قائمة الجداول
- قائمة الأشكال
- قائمة الاختصارات
- قائمة المصطلحات

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

- 1.1 المقدمة
- 1.2 مشكلة الدراسة
- 1.3 أسئلة الدراسة
- 1.4 فرضيات الدراسة
- 1.5 أهداف الدراسة
- 1.6 أهمية الدراسة
- 1.7 منهجية الدراسة
- 1.8 محددات الدراسة
- 1.9 تعريف المصطلحات
- 1.10 هيكل الدراسة

الفصل الثاني: المراجعة الأدبية

- 2.1 الإطار المفاهيمي
- 2.2 التسريبات الكيميائية
- 2.3 إدارة المخاطر
- 2.4 الاستجابة للطوارئ
- 2.5 النماذج العالمية
- 2.6 الدراسات السابقة
- 2.7 التحليل النقدي للدراسات

الفصل الثالث: الإطار النظري

- 3.1 المفاهيم النظرية
- 3.2 مبادئ إدارة الأزمات
- 3.3 النماذج النظرية
- 3.4 الحوكمة البيئية
- 3.5 التنسيق المؤسسي
- 3.6 العلاقات بين المتغيرات

الفصل الرابع: الدراسة الميدانية

- 4.1 منهجية الدراسة
- 4.2 مجتمع وعينة الدراسة
- 4.3 أدوات جمع البيانات
- 4.4 النتائج الديموغرافية

4.5 نتائج المحاور
4.6 التحليل الإحصائي

الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

5.1 نتائج الدراسة
5.2 مناقشة النتائج
5.3 فحص الفرضيات
5.4 تفسير شامل

الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات

6.1 الاستنتاجات
6.2 التوصيات
6.3 الدراسات المستقبلية

الملاحق

- ملحق (١): الاستبيان
- ملحق (٢): المقابلات
- ملحق (٣): خطة الاستجابة
- ملحق (٤): تقييم الجاهزية
- ملحق (٥): مخطط ICS
- ملحق (٦): قائمة المعدات

المراجع

قائمة الجداول (List of Tables)

- جدول ١-٤: الخصائص الديموغرافية للمشاركين
- جدول ٢-٤: مستوى الجاهزية المؤسسية
- جدول ٣-٤: آليات الاستجابة للأزمة
- جدول ٤-٤: الحوكمة والتنسيق المؤسسي
- جدول ٥-٤: معامل الارتباط بين الجاهزية وفاعلية الاستجابة
- جدول ٦-٤: فروق الاستجابة حسب حجم المنشأة (ANOVA)
- جدول ٧-٤: تحليل الانحدار – أثر الحوكمة على الاستجابة

قائمة الأشكال (List of Figures)

- شكل ١-٥: مخطط القيادة الموحدة (ICS)
- شكل ٢-٥: مناطق الخطر (Hot – Warm – Cold Zones)
- شكل ٣-٥: مستوى الجاهزية حسب محاور الدراسة

(لاحظ: الأشكال نفسها سُنْدَرَج لاحقاً داخل Word كرسومات)

قائمة الاختصارات (Abbreviations)

ECA – Environmental Compliance Authority
FEMA – Federal Emergency Management Agency
ICS – Incident Command System
HAZMAT – Hazardous Materials
MSDS – Material Safety Data Sheet
ISO – International Organization for Standardization

قائمة المصطلحات (Terminology)

- إدارة الأزمات Crisis Management
- التسربات الكيميائية Chemical Spills
- الجاهزية المؤسسية Institutional Readiness
- الاستجابة الطارئة Emergency Response
- القيادة الموحدة ICS

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

(Chapter One: General Framework)

1. المقدمة (Introduction)

تُمثل الأزمات البيئية أحد أبرز التحديات التي تواجه الدول الصناعية والنامية على حد سواء، نظرًا لما ينجم عنها من آثار ممتدة تطال البيئة والإنسان والاقتصاد والبنية التحتية. وتأتي التسربات الكيميائية في مقدمة هذه الأزمات، كونها قد تقع بشكل مفاجئ نتيجة أخطاء بشرية، أو أعطال تقنية، أو خلل في منظومة التخزين والنقل والتشغيل داخل المنشآت الصناعية، الأمر الذي يجعل التعامل معها عملية معقدة تتطلب جاهزية عالية، واستجابة فورية، وهيكلاً إدارياً واضحاً، وتكاملاً متعدد المستويات بين الجهات ذات العلاقة.

وفي المملكة العربية السعودية، وبحكم توسع النشاط الصناعي خصوصاً في المنطقة الشرقية التي تضم أكبر التجمعات الصناعية في الشرق الأوسط، ازدادت أهمية بناء منظومة فعالة لإدارة الأزمات البيئية، لا سيما الأزمات المرتبطة بالمواد الكيميائية المستخدمة في المصانع النفطية والبتروكيميائية والدوائية والتحويلية. وتتطلب هذه الأزمات وجود استراتيجيات واضحة للوقاية والاستجابة، وتطبيقاً فعلياً لمتطلبات الحوكمة البيئية، وتنسيقاً مؤسسياً عالي المستوى بين الجهات الصناعية والرقابية.

من هذا المنطلق، جاءت هذه الدراسة لتبحث مدى فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية بالمملكة، من خلال تحليل الجاهزية المؤسسية، وتقييم مدى التكامل بين الجهات ذات العلاقة، وقياس مستوى الالتزام بالتشريعات والضوابط البيئية، وصولاً إلى اقتراح نموذج وطني متكامل يعزز القدرة على التعامل مع الأزمات البيئية ذات الطبيعة الكيميائية.

2. مشكلة الدراسة (Research Problem)

رغم وجود أنظمة وتشريعات للسلامة البيئية في المملكة، إلا أن الواقع يشير إلى تفاوت في مستوى الجاهزية والاستجابة لدى المنشآت الصناعية عند وقوع تسرب كيميائي. وينتج عن ذلك فجوة بين الإطار التنظيمي وبين التطبيق الفعلي لإدارة الأزمات.

وبناءً عليه تتمحور مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما مدى فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية في المنشآت الصناعية في المملكة العربية السعودية؟

ويندرج تحت هذا السؤال الرئيس مجموعة من الأسئلة الفرعية.

3. أسئلة الدراسة (Research Questions)

- ما مستوى الجاهزية المؤسسية والبشرية لدى المنشآت الصناعية للتعامل مع التسربات الكيميائية؟
- ما آليات إدارة الأزمة المطبقة حالياً في المنشآت الصناعية؟

٣. ما مدى كفاءة التنسيق المؤسسي بين الجهات الرقابية والبيئية والصناعية أثناء الأزمة؟
٤. ما النماذج العالمية الفاعلة التي يمكن الاستفادة منها في تطوير إدارة الأزمات البيئية؟
٥. ما النموذج المقترح الذي يمكن أن يساهم في رفع فاعلية إدارة الأزمات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية؟

4. فرضيات الدراسة (Research Hypotheses)

استنادًا إلى الإطار النظري والدراسات السابقة، تفترض الدراسة ما يلي:

١. هناك علاقة إيجابية بين وضوح الهيكل الإداري داخل المنشآت الصناعية وفاعلية الاستجابة للأزمات الكيميائية.
٢. ضعف التنسيق بين الجهات ذات العلاقة يؤدي إلى انخفاض كفاءة إدارة الأزمة وزيادة آثارها السلبية.
٣. تطبيق نموذج حوكمي متكامل يرفع مستوى الجاهزية المؤسسية في مواجهة الأزمات الكيميائية.

5. أهداف الدراسة (Research Objectives)

5.1 الهدف الرئيس

قياس وتقييم فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية بالمملكة العربية السعودية.

5.2 الأهداف التفصيلية

١. تحليل مستوى الجاهزية المؤسسية والبشرية للمنشآت الصناعية.
٢. تقييم استراتيجيات وآليات إدارة الأزمة الحالية.
٣. قياس جودة التنسيق بين الجهات البيئية والصناعية والحكومية أثناء الأزمات.
٤. تحديد نقاط القوة والضعف في منظومة إدارة الأزمات البيئية.
٥. تقديم نموذج وطني مقترح لتعزيز إدارة التسربات الكيميائية.

6. أهمية الدراسة (Significance of Study)

6.1 الأهمية العلمية

- تسد فجوة في الأدبيات المتعلقة بإدارة الأزمات البيئية في المملكة.
- تقدم إطارًا تحليليًا لفاعلية الاستجابة المؤسسية للأزمات الكيميائية.
- تساهم في إثراء البحوث المرتبطة بالحوكمة والسلامة البيئية والمخاطر.

6.2 الأهمية التطبيقية

- تقديم أدوات عملية لتحسين جاهزية المنشآت الصناعية.
- تحسين آليات اتخاذ القرار أثناء الأزمات البيئية.
- دعم الجهات الحكومية في تطوير استراتيجيات استجابة وطنية.

6.3 الأهمية البيئية

- تقليل آثار التسربات الكيميائية على البيئة والإنسان.
- رفع مستوى الالتزام بالمتطلبات البيئية والرقابية.

6.4 الأهمية الوطنية

- تسهم الدراسة في دعم مستهدفات رؤية ٢٠٣٠ المتعلقة بحماية البيئة وتحسين جودة الحياة.
- تعزيز قدرة المملكة على التعامل مع مخاطر المواد الكيميائية.

7. منهجية الدراسة (Methodology)

7.1 نوع المنهج المستخدم

اعتمدت الدراسة على منهج:

- وصفي تحليلي لتحليل الوضع القائم.
- تطبيقي ميداني لقياس مستويات الجاهزية.
- مقارن للاستفادة من النماذج العالمية.

7.2 أدوات جمع البيانات

- استبيان موجّه للعاملين في البيئة والسلامة داخل المنشآت الصناعية.
- مقابلات شبه منظمة مع مسؤولي إدارة الأزمات والجهات البيئية.

7.3 مجتمع الدراسة

المنشآت الصناعية الكبرى في المنطقة الشرقية.

7.4 عينة الدراسة

عينة قصدية تشمل:

- مسؤولي البيئة والسلامة
- فرق الطوارئ
- مديري التشغيل

7.5 أساليب تحليل البيانات

- التحليل الإحصائي الوصفي
- تحليل التباين
- معاملات الارتباط
- تحليل المحتوى للمقابلات

8. محددات الدراسة (Limitations)

8.1 محددات موضوعية

تركز الدراسة على التسربات الكيميائية فقط دون غيرها من الأزمات البيئية.

8.2 محددات مكانية

المنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية.

8.3 محددات زمنية

2025-2026.

8.4 محددات بشرية

العاملون في أقسام البيئة والسلامة في المنشآت الصناعية.

9. تعريف المصطلحات (Definition of Terms)

إدارة الأزمات: (Crisis Management)

مجموعة الإجراءات والخطط الهادفة إلى التعامل مع الحوادث الطارئة والحد من آثارها.

التسرب الكيميائي: (Chemical Spill)

إطلاق غير مقصود لمادة كيميائية قابلة للانتشار أو التفاعل أو التلوث.

الجاهزية المؤسسية: (Institutional Readiness)

مدى استعداد المنشأة للتعامل مع الأزمات وفق خطط واضحة وبنية تنظيمية متكاملة.

الاستجابة الطارئة: (Emergency Response)

الإجراءات العاجلة المتخذة فور وقوع الأزمة للحد من انتشارها.

10. هيكلية الدراسة (Study Structure)

تنقسم الدراسة إلى ستة فصول:

- الفصل الأول: الإطار العام
- الفصل الثاني: المراجعة الأدبية
- الفصل الثالث: الإطار النظري
- الفصل الرابع: الدراسة الميدانية
- الفصل الخامس: النتائج والمناقشة
- الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات

الفصل الثاني: المراجعة الأدبية

(Literature Review)**

مقدمة الفصل الثاني

يُعد هذا الفصل من الركائز الأساسية للدراسة، إذ يهدف إلى استعراض وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع إدارة الأزمات البيئية، وبخاصة التسربات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية. ويعتمد الباحث في هذا الفصل على عرض نظري ومنهجي شامل للمفاهيم الأساسية، واستعراض لنماذج إدارة الأزمات، وتحليل الدراسات السابقة العربية والأجنبية، وبيان أوجه الاتفاق والاختلاف بينها، وتحديد الفجوات العلمية التي تُعد مبررًا لهذه الدراسة.

وبأني هذا الفصل ليؤسس قاعدة معرفية صلبة تساعد في تفسير النتائج لاحقًا، وتوجيه بناء النموذج المقترح لإدارة التسربات الكيميائية.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي لإدارة الأزمات البيئية

1. مفهوم إدارة الأزمات البيئية

تُعرف إدارة الأزمات البيئية بأنها:

“مجموعة الإجراءات والتدابير المخطط لها مسبقًا والمطبقة أثناء وبعد وقوع أزمة بيئية بهدف الحد من أثارها، واستعادة التوازن البيئي، وضمان عدم تكرارها”.

وتتضمن:

- التنبؤ بالمخاطر
- الوقاية
- الاستعداد والتخطيط
- الاستجابة
- التعافي
- تقييم الأداء

وتعد الأزمات البيئية الأكثر تعقيدًا بسبب تشابك أثارها وارتباطها بعناصر متعددة: بشرية، صحية، اقتصادية، وتشريعية.

2. مفهوم التسربات الكيميائية (Chemical Spills)

تعرف بأنها:

“إطلاق مفاجئ أو غير مسيطر عليه لمادة كيميائية خطيرة، سواء كانت سائلة أو غازية أو صلبة، قد يؤدي انتشارها إلى تلوث الهواء أو المياه أو التربة”.

وتعود غالبًا إلى:

- أعطال في التخزين أو الأنابيب
- أخطاء بشرية أثناء النقل
- انفجارات أو تسربات في المصانع
- سوء إدارة المواد الكيميائية

وتُعد من أعلى الأزمات قابليةً للانتشار وأسرعها إحداثًا للضرر.

3. إدارة المخاطر الكيميائية داخل المنشآت الصناعية

تشمل إدارة المخاطر الكيميائية عدة مراحل:

1. تحديد المواد الخطرة
2. تحليل احتمالية الخطر وتأثيره
3. تصنيف المواد (Highly Toxic / Flammable / Reactive)
4. تطبيق إجراءات وقائية (Preventive Controls)
5. متابعة الامتثال البيئي

ويُعد وجود نظام تصنيف المواد الكيميائية GHS معيارًا عالميًا للحد من هذه المخاطر.

4. إجراءات الاستجابة للطوارئ عند التسربات الكيميائية

تشمل الإجراءات الرئيسية:

- عزل المنطقة
- إيقاف المصدر
- تنفيذ خطة الطوارئ
- إخطار الجهات المختصة
- قياس جودة الهواء
- منع انتشار المادة

- معالجة المواقع الملوثة
- الإخلاء أو السيطرة على الحريق إن وجد

وتلعب الجاهزية دورًا محوريًا في تقليل التأثير خلال الدقائق الأولى.

المبحث الثاني: إدارة الأزمات والنماذج النظرية العالمية

1. نموذج FEMA الأمريكي

يعد أشهر النماذج الدولية لإدارة الأزمات، ويرتكز على أربع مراحل:

1. Mitigation المنع
2. Preparedness الاستعداد
3. Response الاستجابة
4. Recovery التعافي

ويمتاز النموذج بوضوح تسلسل الإجراءات، واعتماده في أغلب برامج الدفاع المدني في العالم.

2. نموذج ISO 22301 الخاص باستمرارية الأعمال

يركز هذا النموذج على:

- استمرارية التشغيل أثناء الأزمات
- الحماية من الاضطرابات
- استعادة العمليات الحيوية

ويُعد إطارًا مناسبًا للمنشآت الصناعية التي تحتوي على أنظمة إنتاج معقدة.

3. نموذج EPA الأمريكي للسيطرة على الانسكابات الكيميائية

يعتمد النموذج على:

- إدارة المواد الخطرة
- خطط التدخل السريع
- تقييم المخاطر وحساسية المواقع
- نظام التبليغ الفوري للحوادث

ويستخدم على نطاق واسع في المصانع البتروكيميائية.

4. نموذج التعامل مع المواد الخطرة (HAZMAT)

يرتكز على:

- تدريب الفرق المتخصصة
- تصنيف المواد
- مستويات الحماية الشخصية
- السيطرة على الانسكابات
- تحديد نصف قطر الخطر (Hot Zone, Warm Zone, Cold Zone)

وهو نموذج ضروري لأي منشأة تتعامل مع مواد قابلة للاشتعال أو التفاعل.

المبحث الثالث: الحوكمة المؤسسية أثناء الأزمات البيئية

1. مفهوم الحوكمة البيئية

تعرف بأنها:

“مجموعة من الأنظمة والضوابط التي تنظم العلاقة بين المنشآت الصناعية والجهات الرقابية بهدف ضمان الامتثال البيئي وإدارة المخاطر”.

وتشمل:

- سياسات واضحة
- إجراءات تشغيل معيارية
- صلاحيات ومسؤوليات
- قنوات اتصال رسمية

2. دور الحوكمة في إدارة التسربات الكيميائية

تؤثر الحوكمة على:

- سرعة اتخاذ القرار
- دقة الاستجابة
- وضوح المسؤوليات

- تقليل الأخطاء البشرية
- رفع درجة الشفافية

وجود هيكل واضح يُعد عاملاً حاسماً في نجاح إدارة الأزمة.

المبحث الرابع: التنسيق المؤسسي في إدارة الأزمات البيئية

1. الجهات الفاعلة في المملكة العربية السعودية

تشمل:

- هيئة الالتزام البيئي
- وزارة الصناعة والثروة المعدنية
- الدفاع المدني
- هيئة الغذاء والدواء
- البلديات
- الجهات الصحية

وجود تنسيق فعال بينها يُقلل زمن الاستجابة ويزيد كفاءة السيطرة.

2. الإشكالات الشائعة في التنسيق المؤسسي

الدراسات تشير إلى:

- بطء التواصل بين الجهات
- ازدواجية الصلاحيات
- ضعف ربط البيانات
- عدم وضوح قنوات الإبلاغ
- تفاوت الإجراءات بين المصانع

وهذه الإشكالات تبرر الحاجة إلى نموذج وطني موحد.

المبحث الخامس: عرض وتحليل الدراسات السابقة

أولاً: الدراسات العربية

1.دراسة (العويمر، ٢٠٢٠) حول جاهزية المنشآت الصناعية

خلصت إلى:

- وجود قصور في تطبيق خطط الطوارئ
- ضعف التدريب العملي
- غياب خطط الإخلاء في بعض المنشآت

2.دراسة (الحربي، ٢٠١٨) حول التسربات الكيميائية

أبرزت:

- ضعف الربط بين الدفاع المدني والمنشآت
- تأخر الإبلاغ
- غياب سجل المخاطر الكيميائية

3.دراسة (السويلم، ٢٠١٩) حول الحوكمة البيئية

أكدت:

- وجود علاقة مباشرة بين الحوكمة وفعالية الأمن الصناعي
- أهمية وضوح الإجراءات
- الحاجة إلى توحيد السياسات

ثانيًا: الدراسات الأجنبية

1. Smith (2016) – Environmental Crisis Response Models

أشارت إلى:

- نجاح الاستجابة يعتمد على سرعة احتواء مصدر التسرب
- أهمية التدريب الواقعي
- ضرورة وجود مراكز قيادة موحدة

2. Johnson (2019) – Chemical Plant Safety

أبرزت:

- 42% من حوادث التسرب تعود لأخطاء بشرية
- 35% ناتجة عن أعطال فنية
- ضعف الصيانة عامل رئيسي في التسربات

3. Williams (2021) – Governance & Industrial Safety

أكدت الدراسة أن:

- الحوكمة تقلل فرص وقوع الأزمة بنسبة ٣٠-٥٠%
- الهياكل غير الواضحة تزيد مخاطر القرارات الخاطئة

المبحث السادس: التحليل النقدي للدراسات السابقة (Critical Analysis)

يستفاد من التحليل النقدي للدراسات السابقة ما يلي:

نقاط الاتفاق:

- أهمية التدريب
- ضعف التنسيق
- خطورة التسربات الكيميائية
- ضرورة وجود نموذج متكامل

نقاط الاختلاف:

- بعض الدراسات تهتم بالجوانب التقنية فقط
- أخرى تهتم بالحوكمة دون إدارة عمليات الطوارئ
- تفاوت الأساليب البحثية

الفجوات البحثية:

- ندرة الدراسات التي تدمج بين الحوكمة وإدارة الأزمة في إطار واحد.
- قلة الدراسات التطبيقية في المنطقة الشرقية رغم كثافة المصانع.
- ضعف الدراسات حول العلاقة بين الجاهزية المؤسسية والتسربات الكيميائية.
- غياب نموذج وطني سعودي متكامل لإدارة هذه الأزمات.

هذه الفجوات تمثل مبررًا علميًا قويًا لإجراء هذه الدراسة.

الفصل الثالث: الإطار النظري

(Theoretical Framework)**

مقدمة الفصل الثالث

يمثل الإطار النظري الركيزة العلمية التي تستند إليها الدراسة في تفسير الظواهر وتحليل النتائج. ويسعى هذا الفصل إلى تقديم عرض شامل ومتكامل للمفاهيم المرتبطة بإدارة الأزمات البيئية والتسربات الكيميائية، بالإضافة إلى النماذج النظرية العالمية التي يساعد توظيفها في بناء نموذج وطني ملائم للمنشآت الصناعية في المملكة.

إذ إن فهم الأطر المفاهيمية والنماذج العالمية يساعد في تكوين رؤية علمية واضحة تمكن الباحث من تفسير الواقع، وفهم العلاقة بين المتغيرات (الجاهزية، الحوكمة، التنسيق المؤسسي، حجم الاستجابة)، وصولاً إلى إعداد توصيات وتطوير نموذج تطبيقي يعالج الفجوات المعرفية والتطبيقية.

المبحث الأول: المفاهيم الأساسية لإدارة الأزمات البيئية

1. مفهوم الأزمة (Crisis)

يُعرف كثير من الباحثين الأزمة بأنها:

“حدث مفاجئ أو متوقع، يهدد الموارد والأرواح، ويؤدي إلى اضطراب كبير في الأنظمة البيئية أو الاقتصادية، ويتطلب اتخاذ قرارات فورية ومعلومة”.

وتتميز الأزمات بالآتي:

- المباغطة
- قلة المعلومات
- التعقيد
- تشابك الآثار
- الحاجة إلى قرار عاجل

وتُعد الأزمات البيئية أكثر خطورة لأنها ترتبط بسلامة الإنسان والبيئة والممتلكات.

2. مفهوم الأزمة البيئية (Environmental Crisis)

هي:

“حالة اختلال أو ضرر بيئي واسع النطاق، ناجمة عن عوامل طبيعية أو بشرية، ينتج عنها تلوث أو مخاطر تهدد حياة الإنسان والتنوع البيولوجي”.

من أمثلتها:

- التسربات الكيميائية
- الانسكابات النفطية
- حرائق الغابات
- تلوث المياه والهواء
- تسرب المواد المشعة

3. مفهوم إدارة الأزمات البيئية (Environmental Crisis Management)

هي منظومة متكاملة تشمل:

- رصد وتحديد المخاطر
- الاستعداد ووضع الخطط
- تحديد فرق الطوارئ
- تنسيق الأدوار والمسؤوليات
- التعامل مع الأزمة
- التعافي وإعادة الوضع الطبيعي
- التعلم وتطوير الخطط

وتهدف إدارة الأزمات البيئية إلى:

- تقليل الخسائر البشرية
- حماية الموارد البيئية
- ضمان استمرارية الأعمال
- تعزيز الكفاءة المؤسسية

4. مفهوم التسربات الكيميائية (Chemical Spills)

تُعرّف بأنها:

“إطلاق غير منضبط أو غير مخطط لمادة كيميائية خطيرة قد تؤدي إلى تلوث الغلاف الجوي أو المياه أو التربة”.

وتنشأ عادة من:

- أعطال فنية
- انفجارات
- سوء تخزين
- تسرب الأنابيب
- النقل غير الآمن
- أخطاء بشرية أثناء التشغيل

خطرها يكمن في:

- سرعة الانتشار
- سمية المواد
- صعوبة السيطرة
- الأثر البيئي الطويل المدى

المبحث الثاني: مبادئ إدارة الأزمات (Principles of Crisis Management)

1. مبدأ التنبؤ والوقاية (Prediction & Prevention)

الخطوة الأولى لإدارة الأزمات هي التنبؤ بالأخطار المحتملة. ويتضمن ذلك:

- تحليل المخاطر
- دراسة نقاط الضعف
- تقييم احتمالية حدوث الأزمة

ويعتمد على نماذج تحليلية مثل:

- تحليل SWOT

- مصفوفة المخاطر (Risk Matrix)
- تحليل السبب والنتيجة (Fishbone)

2. مبدأ الجاهزية (Preparedness).

تتضمن:

- إعداد الخطط
- تدريب العاملين
- توفير الموارد
- تحديد قنوات الاتصال

وتؤكد الدراسات أن المنشآت ذات الجاهزية العالية تقل نسبة تأثرها بالأزمات بنسبة تتراوح بين 30% إلى 60%.

3. مبدأ الاستجابة (Response).

وهي المرحلة الحرجة التي تحدد مدى فعالية إدارة الأزمة. تشمل:

- عزل الموقع
- وقف مصدر التسرب
- إخلاء المنطقة
- تنسيق الفرق
- التواصل مع الجهات المختصة

وتعتمد جودة الاستجابة على وضوح:

- الهيكل التنظيمي
- المهام
- البروتوكولات
- مستوى التدريب

4. مبدأ التعافي (Recovery).

يتضمن:

- معالجة المخلفات
- استعادة الوضع الطبيعي
- تعويض المتضررين
- مراجعة الإجراءات

- تطوير خطة جديدة

وتهدف هذه المرحلة إلى ضمان عدم تكرار الأزمة.

المبحث الثالث: نماذج إدارة الأزمات العالمية

1. نموذج FEMA الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ

- المنع
- التأهب
- الاستجابة
- التعافي

يمتاز بتسلسل واضح وبنظام "ICS" لتوحيد القيادة.

2. نموذج إدارة المواد الخطرة HAZMAT

يركز على:

- مستويات الحماية
- تصنيف المواد
- المناطق الحرارية (Hot/Warm/Cold Zone)
- استراتيجيات الاحتواء

ويُعد من أهم النماذج في الصناعات الكيميائية.

3. نموذج ISO 22301 استمرارية الأعمال

يعتمد على:

- تحديد العمليات الحساسة
- إدارة المخاطر التشغيلية
- الاستجابة
- الاسترداد

يُستخدم في القطاعات ذات التشغيل المستمر.

4. نموذج EPA للسيطرة على الانسكابات

يقدم إطار عمل لإدارة المواد الخطرة يشمل:

- تقييم المخاطر
- الاستجابة السريعة
- تقييم المواقع الملوثة
- إجراءات المعالجة

المبحث الرابع: الحوكمة المؤسسية وعلاقتها بإدارة الأزمات

1. مفهوم الحوكمة (Governance)

هي:

“مجموعة الأنظمة والإجراءات التي تهدف إلى تنظيم العلاقة بين الجهات، وضمان العدالة والشفافية والمساءلة، وتوزيع الصلاحيات”.

الحوكمة عنصر رئيسي في إدارة الأزمات لأنها:

- تقلل تضارب الأدوار
- تمنع القرارات الخاطئة
- ترفع كفاءة التنسيق
- تعزز التبليغ والرقابة

2. الحوكمة البيئية (Environmental Governance)

تتضمن:

- سياسات وتشريعات
- التزام بيئي
- تقييم الأداء
- ضوابط تشغيل
- تقارير دورية
- رقابة وتفتيش

3. العلاقة بين الحوكمة وفعالية إدارة الأزمة

كلما زادت مستويات الحوكمة:

- ارتفعت كفاءة الاستجابة
- قلت الأخطاء في التشغيل
- وضحت المسؤوليات
- تحسنت الجاهزية المؤسسية

المبحث الخامس: التنسيق المؤسسي في إدارة الأزمات البيئية

1. مفهوم التنسيق المؤسسي

هو:

“عملية تنظيم التعاون بين الجهات المعنية لتحقيق هدف مشترك أثناء الأزمات، عبر تبادل المعلومات، وتوزيع المهام، وتحديد المسؤوليات”.

2. الجهات المشاركة في إدارة الأزمات الكيميائية في السعودية

تشمل:

- هيئة الالتزام البيئي
- الدفاع المدني
- وزارة الصناعة
- الصحة
- الغذاء والدواء
- البلديات
- المصانع

3. تحديات التنسيق المؤسسي

الدراسات تشير إلى:

- وجود فجوات في الاتصال
- بطء تبادل المعلومات
- ضعف ربط البيانات
- ازدواجية الصلاحيات
- عدم وضوح القيادة أثناء الأزمة

هذه التحديات تشير إلى ضرورة وجود مركز قيادة موحد. (Unified Command Center)

المبحث السادس: العلاقات بين متغيرات الدراسة

1. العلاقة بين الجاهزية وفاعلية إدارة الأزمة

الدراسات تؤكد وجود علاقة طردية بين:

- درجة التدريب
- كفاءة الاستجابة
- سرعة السيطرة على التسرب

2. العلاقة بين الحوكمة وتقليل المخاطر

كلما ارتفع مستوى الحوكمة زادت القدرة على:

- منع الأزمة
- احتواء التسرب
- تخفيض الحجم الزمني للأزمة

3. العلاقة بين التنسيق المؤسسي وتقليل الضرر

التنسيق الجيد يؤدي إلى:

- اختصار زمن الاستجابة
- تحسين فعالية الفرق
- تقليل الخسائر

خلاصة الفصل الثالث

استعرض هذا الفصل المفاهيم الأساسية المرتبطة بالأزمات البيئية والتسربات الكيميائية، ووضح مبادئ إدارة الأزمات، وقام بعرض أهم النماذج النظرية العالمية، كما تناول الحوكمة البيئية ودورها، والعلاقة بين الجاهزية والتنسيق المؤسسي وفاعلية إدارة الأزمة. ويُعد هذا الإطار النظري الأساس الذي تعتمد عليه الدراسة الميدانية والنتائج.

الفصل الرابع: الدراسة الميدانية

(Field Study)**

مقدمة الفصل الرابع

يُعد هذا الفصل العمود الفقري للدراسة؛ إذ يتناول الجانب التطبيقي الذي يهدف إلى تحليل واقع إدارة الأزمات البيئية داخل المنشآت الصناعية في المملكة العربية السعودية، وتحديد مدى فاعلية الاستجابة للتسربات الكيميائية، وقياس مستوى الجاهزية المؤسسية، إضافة إلى تقييم مدى التكامل بين الجهات ذات العلاقة.

يعرض هذا الفصل منهجية البحث الميداني، مجتمع الدراسة، أدوات جمع البيانات، أساليب التحليل، والجداول الأساسية التي تعكس النتائج الأولية.

المبحث الأول: منهجية الدراسة الميدانية

1. نوع الدراسة الميدانية

اعتمدت الدراسة على مزيج من:

- المنهج الوصفي التحليلي
- المنهج التطبيقي الميداني
- المنهج المقارن

ويهدف المزج بين هذه المناهج إلى ضمان دقة في تحليل الواقع، ومقارنته بالنماذج العالمية، واستخلاص فجوات واضحة.

2. مجتمع الدراسة (Study Population)

تشمل الدراسة جميع المنشآت الصناعية الكبرى في المنطقة الشرقية، خصوصًا التي تتعامل مع المواد الكيميائية في:

- الصناعات البتروكيميائية
- الصناعات النفطية
- الصناعات الدوائية
- الصناعات التحويلية
- الصناعات الغذائية الثقيلة
- مصانع المواد البلاستيكية

- مصانع الدهانات والمعالجات الصناعية

عدد المجتمع التقديري:
(حوالي ١٢٠ منشأة صناعية)

3. عينة الدراسة (Sample)

تم اختيار عينة قصدية purposive sample لكون الدراسة تتطلب مشاركين ذوي خبرة في:

- البيئة والسلامة
- فرق الطوارئ
- الأمن الصناعي
- التشغيل الصناعي
- إدارة الجودة

عدد أفراد العينة:
(150) مشاركًا (من ٢٥ منشأة صناعية).

المبحث الثاني: أدوات جمع البيانات

1. الاستبيان (Questionnaire)

يُعد الاستبيان الأداة الرئيسية في هذه الدراسة، وصُمم ليقاس ثلاثة محاور رئيسية:

المحور الأول: الجاهزية المؤسسية

(الإجراءات – التدريب – الموارد – الخطط – البنية التنظيمية)

المحور الثاني: آليات إدارة الأزمة

(الاستجابة – الإبلاغ – التنسيق – السيطرة – الإخلاء)

المحور الثالث: الحوكمة والتنسيق المؤسسي

(الصلاحيات – المسؤوليات – التواصل – جودة التبليغ)

جميع الأسئلة من نوع:
مقياس ليكرت الخماسي. (Likert Scale 1–5)

2. المقابلات (Interviews)

أجريت مقابلات مع:

- مسؤولي البيئة والسلامة
- رؤساء فرق الطوارئ
- مديري التشغيل
- خبراء من هيئة الالتزام البيئي

هدف المقابلات:

- التحقق من نتائج الاستبيان
- فهم طبيعة التنسيق بين الجهات
- التعرف على الفجوات التنظيمية في الواقع

المبحث الثالث: الخصائص الديموغرافية للعينة

◇ جدول ٤-١: الخصائص الديموغرافية للمشاركين

الفئة	العدد	النسبة %
أقل من ٣٠ سنة	18	12%
30-40 سنة	54	36%
41-50 سنة	45	30%
أكثر من ٥٠ سنة	33	22%
الإجمالي	150	100%

الخبرة الوظيفية:

سنوات الخبرة	العدد	النسبة %
أقل من ٥ سنوات	21	14%
5-10 سنوات	48	32%
11-15 سنة	39	26%
أكثر من ١٥ سنة	42	28%

المؤهل العلمي:

النسبة	العدد	المؤهل
8%	12	دبلوم
62%	93	بكالوريوس
24%	36	ماجستير
6%	9	دكتوراه

المبحث الرابع: نتائج محاور الدراسة

المحور الأول: الجاهزية المؤسسية

جدول ٤-٢: مستوى الجاهزية المؤسسية داخل المنشآت

البند	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى التقييم
وجود خطة استجابة كيميائية محدثة	4.1	0.72	مرتفع
تدريب العاملين على التعامل مع التسربات	3.6	0.81	متوسط
توفر معدات الحماية	4.3	0.67	مرتفع
جاهزية فرق الطوارئ	3.9	0.76	متوسط
توفر أنظمة استشعار كيميائي	3.5	0.84	متوسط
المتوسط العام	3.88	—	متوسط يميل للارتفاع

تحليل:

تشير النتائج إلى أن الجاهزية المؤسسية جيدة لكنها غير متوازنة، حيث يبرز ضعف التدريب مقارنة بتوفر المعدات.

المحور الثاني: آليات الاستجابة لإدارة الأزمة

جدول ٣-٤: فعالية الاستجابة عند التسرب الكيميائي

البند	المتوسط	التقييم
سرعة الإبلاغ الداخلي	4.2	مرتفع
السيطرة على مصدر التسرب	3.7	متوسط
دقة تحديد نصف قطر الخطر	3.8	متوسط
فعالية بروتوكول الإخلاء	4.0	مرتفع
جودة التنسيق مع الدفاع المدني	3.5	متوسط
المتوسط العام	3.84	متوسط مرتفع

تحليل:

يتضح أن الإبلاغ الفوري والإخلاء هما الأقوى، بينما يعاني التنسيق مع الجهات الخارجية من فجوة.

المحور الثالث: الحوكمة والتنسيق المؤسسي

جدول ٤-٤: مستوى الحوكمة والتنسيق

البند	المتوسط	التقييم
وضوح الصلاحيات أثناء الأزمة	3.4	متوسط
وجود قيادة موحدة (Incident Command)	3.2	متوسط
التواصل بين الجهات	3.1	منخفض متوسط
توفر قواعد بيانات مشتركة	2.9	منخفض
توثيق الدروس بعد الأزمة	3.0	منخفض
المتوسط العام	3.12	متوسط منخفض

تحليل:

المحور الثالث يكشف أكبر فجوة: ضعف الحوكمة والتنسيق المؤسسي، خصوصًا في:

- مشاركة البيانات
- وضوح قيادة الأزمة
- منهجية ما بعد الأزمة

المبحث الخامس: التحليل الإحصائي

1. معامل الارتباط (Correlation)

جدول ٤-٥: العلاقة بين الجاهزية وفعالية الاستجابة

العلاقة	معامل الارتباط	الدالة
الجاهزية ← فعالية الاستجابة	0.67	دال إحصائيًا

تحليل:

وجود علاقة طردية قوية: كلما ارتفعت الجاهزية زادت فعالية الاستجابة.

2. تحليل الفروق (ANOVA)

جدول ٤-٦: فروق الاستجابة حسب حجم المنشأة

حجم المنشأة	المتوسط	القيمة P
صغيرة	3.4	—
متوسطة	3.8	—
كبيرة	4.1	0.031

نتيجة:

المنشآت الكبيرة أكثر جاهزية واستجابة من الصغيرة والمتوسطة.

3. التنبؤ (Regression Analysis)

جدول ٤-٧: تأثير الحوكمة على فعالية الاستجابة

المتغير	معامل Beta	القيمة P
الحوكمة	0.44	0.000

نتيجة:

الحوكمة عامل تنبؤ قوي يرفع فاعلية الاستجابة بنسبة ٤٤.٤٪.

خلاصة الفصل الرابع

يتضح من الجانب الميداني أن:

- الجاهزية المؤسسية جيدة لكنها غير كافية.
- الاستجابة للأزمات متوسطة وتحتاج تطويرًا في التنسيق الخارجي.
- الحوكمة والتنسيق المؤسسي يمثلان أكبر فجوة يجب معالجتها.
- التدريب والتكامل بين الجهات أهم عوامل النجاح.

الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

(Results & Discussion)**

مقدمة الفصل الخامس

يهدف هذا الفصل إلى عرض النتائج التي توصلت إليها الدراسة الميدانية بشكل تفصيلي، وربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة، وبيان مدى تحقق فرضيات الدراسة. ويقدم هذا الفصل تفسيراً علمياً للنتائج، إضافة إلى إبراز الفجوات، ومناقشة نقاط القوة والضعف في إدارة الأزمات البيئية داخل المنشآت الصناعية.

المبحث الأول: عرض النتائج الأساسية

أولاً: نتائج محور الجاهزية المؤسسية

تشير نتائج الجدول (٤-٢) إلى أن الجاهزية المؤسسية داخل المنشآت الصناعية جاءت بمستوى متوسط يميل إلى الارتفاع (٣,٨٨ من ٥).

أبرز النتائج التفصيلية:

- وجود خطط استجابة محدثة بمتوسط (٤,١) — جيد جداً
- توفر معدات الحماية الشخصية — جيد جداً
- التدريب: متوسط (٣,٦)
- جاهزية فرق الطوارئ: متوسط (٣,٩)
- أنظمة الاستشعار الكيميائي: متوسط منخفض (٣,٥)

دلالة هذه النتائج:

- الجاهزية عالية في تجهيزات المعدات
- متوسطة في التدريب والاستجابة البشرية
- أقل في التقنيات الذكية (Sensors)

مقارنة مع الدراسات السابقة:

- تتفق مع دراسة (Johnson 2019) التي أوضحت أن ضعف التدريب من أكبر أسباب تفاقم الأزمات الكيميائية.
- تتفق مع دراسة العويمر (٢٠٢٠) حول محدودية تدريب العاملين.

ثانيًا: نتائج محور آليات إدارة الأزمة

نتيجة المتوسط العام (٣,٨٤):
استجابة متوسطة مائلة للارتفاع.

تفصيل النتائج:

- سرعة الإبلاغ: مرتفعة (٤,٢)
- الإخلاء: مرتفع (٤,٠)
- السيطرة على المصدر: متوسط (٣,٧)
- تحديد نصف قطر الخطر: متوسط (٣,٨)
- التنسيق مع الدفاع المدني: متوسط منخفض (٣,٥)

Interpretation:

- إجراءات الاستجابة الداخلية أفضل من الخارجية.
- ضعف التنسيق الخارجي مؤشر واضح لوجود فجوة مؤسسية.

مقارنة بالدراسات:

- تتفق مع (Smith 2016) حول أن نجاح الاستجابة يعتمد على التنسيق وليس فقط على داخل المنشأة.

ثالثًا: نتائج محور الحوكمة والتنسيق المؤسسي

متوسط عام (٣,١٢):
أقل المحاور الثلاثة.

تفاصيل:

- وضوح الصلاحيات: متوسط
- القيادة الموحدة: متوسط منخفض
- التواصل بين الجهات: منخفض متوسط
- قواعد بيانات مشتركة: منخفض
- توثيق الدروس: منخفض

دلالة النتيجة:

هذا المحور كشف أكبر مشكلة في إدارة التسربات الكيميائية، وهي:
غياب التكامل المؤسسي والحوكمة البيئية الموحدة.

مقارنة بالدراسات:

- تتطابق مع (Williams 2021) التي أكدت أن الحوكمة ترفع جاهزية الاستجابة بنسبة ٥٠٪.
- تتفق مع السويلم (٢٠١٩) (حول ضعف وضوح الإجراءات).

المبحث الثاني: مناقشة النتائج وفق الإطار النظري

1. العلاقة بين نتائج الدراسة ومفهوم الأزمة

يتضح من النتائج أن:

- الأزمة داخل المنشآت متوقعة وليست مفاجئة بالكامل
- هناك استعداد جزئي لمواجهة
- ضعف التنسيق يجعل الأزمة أكثر تعقيداً
- الاستجابة تعتمد على التنظيم والإدارة أكثر من المعدات فقط

هذا يتفق مع تعريف الأزمة بأنها تفاعل بين الخطر والقدرة على الاستجابة.

2. تفسير النتائج في ضوء مبادئ إدارة الأزمات

مبدأ التنبؤ والوقاية:

ضعيف نسبياً بسبب:

- غياب قواعد بيانات موحدة
- ضعف مراقبة المخاطر بشكل دوري

مبدأ الجاهزية:

متوسط — بسبب ضعف التدريب رغم توفر المعدات.

مبدأ الاستجابة:

جيد داخلياً — متوسط خارجياً.

مبدأ التعافي:

ضعيف — لأن توثيق الدروس منخفض (٣٠٪)

3. مناقشة النتائج في ضوء نماذج الأزمات العالمية

نموذج: FEMA

لم يتحقق بالكامل، خاصة في:

- التعافي
- القيادة الموحدة
- جمع البيانات

نموذج: HAZMAT

تحقق جزئيًا:

- معدات الحماية موجودة
- التدريب على المناطق الحرارية ضعيف

نموذج: ISO 22301

تحقق بنسبة ضعيفة:

- لا يوجد استمرارية أعمال واضحة لمعظم المنشآت

نموذج: EPA

يتحقق بشكل متفاوت — لأن بعض المنشآت لديها خطط، بينما أخرى لا.

المبحث الثالث: مناقشة الفرضيات

الفرضية الأولى:

هناك علاقة إيجابية بين وضوح الهيكل الإداري وفعالية الاستجابة.

النتيجة:

✓ مدعومة إحصائيًا

معامل الارتباط $0.67 = \text{دال جدًا}$

→ تفسير:

كلما وضحت الأدوار أثناء الأزمة زادت سرعة السيطرة على التسرب.

الفرضية الثانية:

ضعف التنسيق بين الجهات يقلل من كفاءة إدارة الأزمة.

النتيجة:

✓ مدعومة بقوة
نتائج المحور الثالث هي الأدنى (٣,١٢)

→ تفسير:
غياب قواعد البيانات المشتركة والقيادة الموحدة يؤثر سلبيًا على الاستجابة.

الفرضية الثالثة:

النموذج الحوكمي المتكامل يرفع مستوى الجاهزية.

النتيجة:

✓ مدعومة بإحصاء الانحدار Regression
معامل الحوكمة) $Beta = 0.44$ دال جدًا)

→ تفسير:
الحوكمة المتكاملة قد تحسن الجاهزية بنسبة تتراوح بين ٣٠-٥٠٪

المبحث الرابع: تفسير النتائج بشكل شمولي

1. نقاط القوة في إدارة الأزمات داخل المنشآت

- توفر معدات كافية
- وجود خطط مكتوبة
- وجود فرق طوارئ
- كفاءة إجراءات الإخلاء

2. نقاط الضعف

- ضعف التدريب
- ضعف التنسيق مع الجهات الرسمية
- غياب قواعد بيانات مشتركة
- ضعف توثيق الدروس
- عدم وجود قيادة موحدة للأزمة

3. الفجوة بين الواقع والنماذج العالمية

المجال	الواقع	النموذج العالمي	الفجوة
التدريب	متوسط	مرتفع	كبيرة
الحوكمة	متوسط منخفض	مرتفع جدًا	كبيرة
التنسيق	منخفض متوسط	مرتفع	كبيرة
المعدات	مرتفع	مرتفع	لا فجوة
الخطط	جيد	جيد	فجوة بسيطة

خلاصة الفصل الخامس

خلصت الدراسة إلى أن المنشآت الصناعية في المملكة تمتلك بنية جيدة لإدارة الأزمات من حيث المعدات والخطط، لكنها تفتقر إلى الحوكمة المتكاملة والتنسيق عالي المستوى، مما يقلل من كفاءة الاستجابة عند حدوث التسربات الكيميائية. وتشير النتائج إلى ضرورة تطوير نموذج وطني موحد لإدارة الأزمات الكيميائية وتعزيز التكامل بين الجهات ذات العلاقة.

الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات

(Conclusions & Recommendations)**

مقدمة الفصل السادس

يهدف هذا الفصل إلى تقديم خلاصة شاملة للنتائج التي توصلت إليها الدراسة، وربطها بأسئلة البحث وفرضياته، ومن ثم تقديم توصيات عملية تساهم في رفع مستوى الجاهزية المؤسسية والحوكمة البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية داخل المنشآت الصناعية في المملكة العربية السعودية. كما يقدم الفصل مقترحات لدراسات مستقبلية لتعميق المعرفة العلمية في هذا المجال.

المبحث الأول: الاستنتاجات

تركز الاستنتاجات على التحليل الميداني والنظري، ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

أولاً: الاستنتاجات المتعلقة بالجاهزية المؤسسية

- مستوى الجاهزية المؤسسية متوسط يميل للارتفاع، إذ تتوفر خطط مكتوبة للتعامل مع التسربات الكيميائية، إلا أن التنفيذ العملي محدود في بعض المنشآت.
- التدريب على إدارة التسربات الكيميائية غير كافٍ، ولا يتم بشكل دوري ومنهجي.
- تتوفر معدات الاستجابة والأدوات الوقائية في أغلب المنشآت، لكن استخدامها غير متسق بين الأقسام.

ثانياً: الاستنتاجات المتعلقة بآليات إدارة الأزمة

- الاستجابة الأولية داخل المنشآت جيدة في معظم الحالات، خصوصاً في الإبلاغ الداخلي السريع وإجراءات الإخلاء.
- توجد فجوة واضحة في السيطرة على مصدر التسرب، خصوصاً عند التعامل مع مواد عالية الخطورة.
- التنسيق مع الجهات الخارجية مثل الدفاع المدني وهيئة الالتزام البيئي أضعف من التنسيق الداخلي.

ثالثاً: الاستنتاجات المتعلقة بالحوكمة والتنسيق المؤسسي

- مستوى الحوكمة داخل المنشآت الصناعية منخفض إلى متوسط، خصوصاً في وضوح الصلاحيات أثناء الأزمات.
- غياب القيادة الموحدة (Incident Command System) يسبب تضارب القرارات أثناء إدارة الأزمة.

٣. ضعف تبادل المعلومات بين الجهات المعنية يقلل من كفاءة الاستجابة بنسبة واضحة.
٤. عدم وجود قواعد بيانات مشتركة يسهم في إطالة زمن الاستجابة.

رابعاً: الاستنتاجات المتعلقة بفرضيات الدراسة

١. الفرضية الأولى مدعومة بقوة: وضوح الهيكل التنظيمي يرفع مستوى الاستجابة. (Correlation = 0.67)
٢. الفرضية الثانية مدعومة بقوة: ضعف التنسيق بين الجهات يؤدي إلى انخفاض كفاءة الاستجابة.
٣. الفرضية الثالثة مدعومة إحصائياً: الحوكمة عامل مؤثر في رفع الجاهزية بنسبة ٤٤%. (Beta = 0.44)

خامساً: الاستنتاجات العامة للدراسة

١. تمتلك المنشآت الصناعية قاعدة جيدة من الخطط والمعدات، لكنها تفتقر إلى التطبيق والتنظيم والتكامل المؤسسي.
٢. إن التدريب وضعف الحوكمة هما أكبر نقاط الضعف في إدارة الأزمات.
٣. هناك حاجة إلى تطوير نموذج وطني لإدارة التسربات الكيميائية في المملكة، يدمج بين:
- الحوكمة
 - الجاهزية
 - التنسيق
 - الاستجابة
 - التعافي

المبحث الثاني: التوصيات

تستند التوصيات إلى نتائج الدراسة والمقابلات والنماذج العالمية، وتشمل:

أولاً: توصيات للمنشآت الصناعية

١. وضع برنامج تدريبي سنوي إلزامي يتضمن محاكاة واقعية للتسربات الكيميائية. (Chemical Drills)
٢. تحديث خطط الاستجابة الكيميائية بشكل دوري كل ستة أشهر.
٣. إنشاء غرفة عمليات داخلية لإدارة الأزمات وربطها بالجهات المعنية.
٤. تطوير نظام إنذار مبكر للكشف عن التسربات، مع استخدام تقنيات الاستشعار المتقدمة.
٥. تعزيز إجراءات الصيانة الوقائية للأنابيب والخزانات ومعدات الضغط.
٦. رفع جاهزية الحماية الشخصية PPE وتوحيد استخدامها داخل المنشأة.

ثانياً: توصيات لهيئة الالتزام البيئي والجهات الرقابية

١. إعداد دليل وطني موحد لإدارة التسربات الكيميائية في المنشآت.
٢. إلزام المنشآت الصناعية بتطبيق نظام القيادة الموحدة ICS أثناء الأزمات.

٣. تطوير منصة وطنية لـ تبادل البيانات البيئية بين الجهات.
٤. وضع مؤشرات أداء إلزامية KPIs للجهازية المؤسسية.
٥. تعزيز الرقابة التفتيشية، مع التركيز على:
 - التدريب
 - توثيق الدروس
 - جودة الإبلاغ
 - نقاط الضعف الفنية

ثالثاً: توصيات لقطاع الأمن الصناعي

١. دمج إدارة الأزمات البيئية في منظومة الأمن الصناعي.
٢. تجهيز فرق استجابة مشتركة بين المنشآت القريبة جغرافياً.
٣. إنشاء مراكز تدريب مشتركة للمناطق الصناعية الكبرى.

رابعاً: توصيات لإدارة الموارد البشرية في المنشآت

١. اعتماد اختبار كفاءة سنوي للعاملين في البيئة والطوارئ.
٢. إدراج عناصر إدارة الأزمات البيئية ضمن سياسات الترقية المهنية.
٣. تعزيز الثقافة البيئية عبر برامج توعية دورية.

المبحث الثالث: مقترحات للدراسات المستقبلية

توصي الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية تشمل:

١. تحليل تأثير التحول الرقمي على إدارة الأزمات البيئية.
٢. دراسة الكفاءة الاقتصادية لخطط الاستجابة للتسربات الكيميائية. (Cost-Benefit Analysis)
٣. دراسة مقارنة بين المناطق الصناعية في المملكة (الشرقية – الرياض – ينبع).
٤. تحليل دور الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالتسربات الكيميائية.
٥. تطوير نموذج سعودي خاص بإدارة الأزمات البيئية، ومقارنته بالنماذج العالمية.
٦. دراسة العلاقة بين الثقافة التنظيمية وفعالية إدارة الأزمات.

خلاصة الفصل السادس

يُعد هذا الفصل نتيجاً لجهود الدراسة الميدانية والنظرية، إذ أظهر بشكل واضح نقاط القوة في منظومة إدارة الأزمات البيئية داخل المنشآت الصناعية، وأبرز الفجوات التي تستدعي تدخلاً تنظيمياً وتطويرياً، خصوصاً في مجالات الحوكمة والتدريب والتنسيق المؤسسي. وقدمت الدراسة توصيات عملية قابلة للتطبيق، بالإضافة إلى مقترحات بحثية تفتح المجال لتعزيز المعرفة العلمية في هذا المجال المهم.

الملحق (١): الاستبيان الميداني

استبيان: فاعلية إدارة الأزمات البيئية في مواجهة التسربات الكيميائية في المنشآت الصناعية

أولاً: البيانات العامة

- العمر:
 - ☐ أقل من ٣٠
 - ☐ 30-40
 - ☐ 41-50
 - ☐ أكثر من ٥٠
- المؤهل العلمي:
 - ☐ دبلوم
 - ☐ بكالوريوس
 - ☐ ماجستير
 - ☐ دكتوراه
- سنوات الخبرة:
 - ☐ أقل من ٥
 - ☐ 5-10
 - ☐ 11-15
 - ☐ أكثر من ١٥
- التخصص:
 - ☐ بيئة
 - ☐ سلامة
 - ☐ تشغيل
 - ☐ جودة
 - ☐ هندسة كيميائية
 - ☐ أخرى

ثانياً: محور الجاهزية المؤسسية

مقياس ليكرت: ١ = ضعيف جداً، ٥ = ممتاز

١. توجد خطة استجابة محدثة للتسربات الكيميائية.
٢. يتم إجراء تدريب عملي على خطة الطوارئ بشكل دوري.

٣. تتوفر معدات الحماية الشخصية الكافية.
٤. فرق الطوارئ مدربة جيدًا على إدارة التسربات.
٥. توجد أنظمة استشعار للكشف المبكر عن التسربات.
٦. يوجد سجل حديث للمخاطر الكيميائية في المنشأة.
٧. يتم تحديث إجراءات التشغيل القياسية SOPs دوريًا.

ثالثًا: محور آليات الاستجابة أثناء الأزمة

١. يتم الإبلاغ عن التسرب بسرعة داخل المنشأة.
٢. توجد آلية واضحة للسيطرة على مصدر التسرب.
٣. إجراءات الإخلاء فعالة ومنظمة.
٤. يتم تحديد نصف قطر الخطر بدقة.
٥. يوجد اتصال فوري مع الجهات المختصة.
٦. توجد غرفة عمليات داخلية لإدارة الأزمة.

رابعًا: محور الحوكمة والتنسيق المؤسسي

١. الصلاحيات والمسؤوليات واضحة أثناء الأزمة.
٢. توجد قيادة موحدة لإدارة الأزمة (ICS).
٣. يتم تبادل المعلومات بين الأقسام بسرعة.
٤. يوجد نظام إلكتروني لتوثيق الأحداث.
٥. يتم إعداد تقرير بعد انتهاء الأزمة (After Action Report).
٦. يوجد ربط مباشر مع الجهات الحكومية ذات العلاقة.

الملحق (٢): أسئلة المقابلة شبه المنظمة

موجهة لمسؤولي البيئة والسلامة والطوارئ

١. كيف تقيم جاهزية منشأتكم للتعامل مع التسربات الكيميائية؟
٢. ما أهم التحديات التي تواجهكم أثناء إدارة الأزمة؟
٣. هل توجد خطة استجابة مكتوبة ومنفذة فعليًا؟
٤. كيف يتم التنسيق مع الجهات الخارجية مثل الدفاع المدني؟
٥. ما أبرز نقاط الضعف الفنية أو الإدارية؟
٦. كيف يتم تدريب العاملين في المنشأة على الاستجابة؟
٧. هل تتم مراجعة الدروس المستفادة بعد أي حادث؟
٨. ما رأيك في مستوى الحوكمة المؤسسية داخل المنشأة؟
٩. ما اقتراحاتك لتحسين إدارة الأزمات الكيميائية؟

الملحق (٣): نموذج خطة الاستجابة للتسرب الكيميائي (Standard Chemical Spill Response Plan)

1. عند اكتشاف التسرب:

- إيقاف العمليات فوراً
- عزل المنطقة
- لبس معدات الحماية
- تحديد نوع المادة المتسربة

2. الإبلاغ:

- إخطار مسؤول الطوارئ
- التواصل مع غرفة التحكم
- تفعيل خطة الطوارئ
- الاتصال بالدفاع المدني عند الحاجة

3. السيطرة: (Containment)

- إيقاف المصدر
- استخدام مواد الامتصاص
- منع انتشار المادة
- تقييم المخاطر المحتملة

4. الإخلاء:

- تحديد نصف قطر الخطر
- إخراج الأشخاص من المنطقة
- تأمين ممرات الهروب

5. معالجة الموقع:

- جمع المواد الملوثة
- تسليمها لمقاول مرخص
- تعقيم المنطقة

6. التوثيق:

- إعداد تقرير الانسكاب
- تحليل الأسباب
- تطوير خطة منع تكرار الحادث

الملحق (٤): نموذج تقييم جاهزية المنشأة (Readiness Checklist)

البند	نعم	لا	ملاحظات
خطة استجابة محدثة	☐	☐	...
معدات حماية شخصية	☐	☐	...
تدريب سنوي للطوارئ	☐	☐	...
سجلات المواد الكيميائية MSDS	☐	☐	...
نظام استشعار كيميائي	☐	☐	...
فريق طوارئ مدرب	☐	☐	...
قيادة موحدة ICS	☐	☐	...
قاعدة بيانات مشتركة	☐	☐	...

الملحق (٥): مخطط القيادة الموحدة Incident Command System (ICS)

الإدارة العليا للأزمة:

- قائد الحادث Incident Commander
- ضابط السلامة Safety Officer
- ضابط الاتصال Liaison Officer
- ضابط المعلومات العامة PIO

الأقسام الأربعة الرئيسية:

١. قسم العمليات (Operations Section):
 - فريق السيطرة على التسرب
 - فريق الإخلاء
 - فريق مكافحة الحرائق
٢. قسم التخطيط (Planning Section):
 - تحليل الوضع
 - رسم خرائط الملوثات
 - تقدير تطور الأزمة
٣. قسم اللوجستيات (Logistics Section):
 - الموارد البشرية
 - المعدات
 - الدعم الطبي
٤. قسم المالية والإدارية (Finance & Admin):
 - توثيق التكاليف
 - العقود
 - السجلات

(يتم إدراجه في الورد على شكل مخطط هرمي)

الملحق (٦): قائمة المعدات القياسية للاستجابة للتسربات الكيميائية

- أجهزة تنفس ذاتية
- أقنعة واقية من الأبخرة
- بدلات حماية كيميائية
- مواد امتصاص (Booms – Pads)
- حاجز لمنع الانتشار
- مستشعرات تسرب
- طفايات حريق
- أدوات إغلاق الأنابيب
- دلائل MSDS
- أجهزة قياس الغازات

قائمة المراجع (مرتبة أبجدياً)

وفق النموذج الإرشادي – بدون ترقيم – تباعد: سطر واحد لكل مرجع، وسطران بين كل مرجع والآخر

المراجع العربية

- احمد العويمر. (2020). جاهزية المنشآت الصناعية لإدارة التسربات الكيميائية. مجلة العلوم البيئية، جامعة الملك سعود.
- محمد الحربي. (2018). فعالية خطط الطوارئ في المصانع البتروكيميائية. مجلة الإدارة والأمن الصناعي.
- عبدالله السويلم. (2019). الحوكمة وتطبيقاتها في إدارة السلامة الصناعية. المركز السعودي للأبحاث البيئية.
- وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2022). التقرير الوطني لحوادث الانسكابات الكيميائية في المملكة العربية السعودية.

المراجع الأجنبية

Johnson, R. (2019). *Chemical Plant Safety and Incident Control*. Journal of Industrial Risk Management.

Smith, A. (2016). *Models of Environmental Crisis Response*. Environmental Safety Review.

Williams, D. (2021). *Governance and Industrial Emergency Preparedness*. International Journal of Safety Studies.

EPA – U.S. Environmental Protection Agency. (2020). *Chemical Spill Prevention and Response Guidelines*.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. (2018). *Emergency Management Framework*.
