

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة المشاريع



أثر تطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وإدارتها: دراسة تطبيقية على
المشاريع الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/ أحمد ماهر ابوبكر محمود

الرقم الأكاديمي / 251002515

إشراف/

د. الفصيل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أهداء

أهدي هذا العمل لإيادتي الكريمين حفظهما الله، اللذين استمد منهما العزيمة على التطور والمعرفة وهما الداعم الأكبر في حياتي

لإيادتي الحنونة، التي غرست في حب العلم والمعرفة، وإيادتي العزيز، الذي علمني قوة الإرادة والمثابرة

للزوجة العزيزة، التي كانت في الشريك المخلص والداعم في كل مرحلة من مراحل هذه الرحلة، أهدي هذا الإنجاز لإيادتي لكي يعرفوا أن الاجتهاد والمتابعة هي المفتاح للنجاح أهدي هذا الإنجاز كقدير وامتنان لدعمها وصبرها اللامحدود.

لإساتذتي الأفاضل، اللذين لم يخلوا علي بعلمهم وتوجيهاتهم. كان لخبرتهم وإرشاداتهم الأثر الكبير في إنجاز هذا العمل.

للزملائي وأصدقائي الأعزاء، اللذين شاركوني التحديات والنجاحات، أهدي هذا العمل تعبيراً عن شكري وامتناني لكل دعمهم وتشجيعهم

وأخيراً، أهدي هذا العمل لكل من ساهم في دعمي وشجعني، سائلًا الله أن يجعل هذا

الإنجاز بداية لمزيد من النجاحات والتقدم.

شكراً وتقديراً

الحمد لله الذي اعانيني ووفقني على إتمام هذا العمل وهذه الدراسة، والصلاة والسلام على خير خلقه محمد صل الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه اجمعين.

أتقدم بخالص الشكر والتقدير الى امي وابي حفظهم الله، اللذين كان لهم الفضل في دعمي وتحفيزي طوال مسيرتي، ودعواتهم، ودعمهم المعنوي، والنفسي.

كما أتقدم بشكر والامتنان لي زوجتي وأبنائي على صبرهم وتحملهم وتغاضبهم عن انشغالي عنهم وتقصيري فلهم كل الحب وتقدير ولامتنان.

أشكر أساتذتي الأفاضل، وبالأخص مشرفي الكريم، على توجيهاتهم السديدة وإرشاداتهم القيمة التي ساعدتني على تطوير هذا البحث وإتمامه بنجاح.

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

د. فايز جراد

أود أيضاً أن أشكر زملائي وأصدقائي، الذين كانوا لي خير رفاق وداعمين، وشاركوا معي التحديات والنجاحات. إن دعمهم وتشجيعهم كان لهما الأثر الإيجابي في تجاوز العقبات وتحقيق هذا النجاح. وفي الختام، أتوجه بالشكر لكل من ساهم بأي شكل في إنجاز هذا العمل، وكل من قدم لي الدعم أو التشجيع. أسأل الله أن يوفقنا جميعاً لما فيه الخير، وأن يجعل هذا العمل نافعاً ومثمراً.

شكراً

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر تطبيق تقنيات علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وتحسين عمليات إدارتها في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية، وذلك في ظل التحولات الرقمية المتسارعة والسعي الوطني لرفع كفاءة الأداء التشغيلي وخفض مستويات عدم اليقين في بيئات العمل الصناعية. اعتمدت الدراسة منهجية مختلطة (Mixed Methods) دمجت بين التحليل الكمي والنوعي للوصول إلى نتائج دقيقة وشاملة. تكوّن مجتمع الدراسة من مديري المشاريع، ومختصي إدارة المخاطر، ومهندسي البيانات في عدد من المشاريع الصناعية، وتم جمع البيانات باستخدام استبانة مقننة ومقابلات شبه موجهة مع مجموعة من الخبراء في القطاع.

شملت أدوات الدراسة قياس مستوى استخدام علم البيانات (التحليل الوصفي، التحليلات التنبؤية، الذكاء الاصطناعي، ولوحات التحكم الذكية) وتأثيره على ثلاثة مؤشرات رئيسية لإدارة المخاطر: إدراك المخاطر، القدرة على التنبؤ المبكر، وكفاءة الاستجابة. وتم تحليل البيانات باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية مثل معامل ألفا كرونباخ للتحقق من الثبات، معامل الارتباط بيرسون، وتحليل الانحدار الخطي لدراسة قوة العلاقة بين المتغيرات.

أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي وذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات علم البيانات على مستوى إدراك المخاطر لدى العاملين في المشاريع الصناعية، كما تبين أن تطبيق التحليلات التنبؤية يسهم بشكل كبير في تحسين القدرة على التنبؤ المبكر بالمخاطر المحتملة. وأكدت النتائج كذلك أن استخدام أدوات علم البيانات ينعكس بصورة مباشرة على رفع كفاءة الاستجابة للمخاطر وتقليل خسائر المشروع التشغيلية والمالية. وأوضحت النتائج أن متغيرات الوعي المؤسسي، توافر البيانات الدقيقة، والدعم القيادي تمثل عوامل وسيطة تعزز من قوة هذا الأثر.

الكلمات المفتاحية: علم البيانات، إدارة المخاطر، إدراك المخاطر، التحليل التنبؤي، المشاريع الصناعية، المملكة العربية السعودية.

جدول المحتويات

أهداء.....	ت
.....	ث
المستخلص.....	ج
قائمة الجداول:.....	ذ
فهرس الأشكال:.....	ر
الفصل الأول.....	1
الإطار العام للدراسة.....	1
1.1 مقدمة:.....	2
1.1.1 الهدف من الدراسة.....	3
1.1.2 نبذة من الدراسات السابقة.....	4
1.1.3 الأسلوب والمنهجية العلمية.....	4
2.1 مشكلة الدراسة.....	6
3.1 أهمية الدراسة.....	9
4.1 أهداف الدراسة.....	12
5.1 تساؤلات الدراسة.....	14
6.1 فروض الدراسة.....	16
7.1 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:.....	18
الفصل الثاني.....	20
الدراسات السابقة.....	20
1.2 مقدمة:.....	21
2.2 الدراسات السابقة:.....	22
3.2 المقارنة بين الدراسات وتعليق عليها.....	23
4.2 الفجوة البحثية.....	24
5.2 الإطار النظري:.....	25
5.2.1 مفاهيم أساسية.....	26

26	2.5.2 النظريات العلمية الداعمة
27	5.2.3 العلاقة بين المتغيرات
27	5.2.4 النموذج النظري المقترح للدراسة
28	الفصل الثالث
28	منهجية الدراسة
29	1.3 مقدمة:
31	2.3-المنهجية وطرق البحث
31	2.3.1 التصميم المنهجي
31	2.3.2 مجتمع وعينة الدراسة
32	2.3.3 أدوات جمع البيانات
32	2.3.4 إجراءات التحليل
33	2.3.5 خطوات تنفيذية
34	2.3.6 حدود البحث
36	الفصل الرابع
36	النتائج والتوصيات
37	1.4مقدمة
38	2.4 النتائج
39	3.4 النتائج التحليلية
40	4.4 التوصيات
40	4.4.1 توصيات عملية للقطاع الصناعي
41	4.4.2 توصيات بحثية مستقبلية
42	5.4 تحليل البيانات
42	5.4.2 التحليل صدق وثبات الأداة
45	6.4 تقارير تحليل البيانات
46	7.4 التوصيات
46	7.4.1 توصيات عملية (للمشاريع الصناعية في السعودية)
48	المراجع
49	المراجع العربية
51	المراجع الأجنبية

53	الملاحق
53	نماذج المقابلات والاستبيان
54	استمارة الاستبانة
54	أولاً: البيانات الشخصية
55	ثانياً: نموذج استبانة (Questionnaire Sample)
57	ثالثاً : نموذج مقابلة (Interview Guide)
59	-الاستبانة
61	-الملخص Abstract
62	Abstract

قائمة الجداول :

رقم الصفحة	اسم الجدول
27	جدول (1) جدول الفرضيات
33	جدول (2) جدول يوضح النتائج الخاصة ببعض الدراسات المطروحة

فهرس الأشكال:

رقم الصفحة	اسم الشكل
15	شكل (1) رسم توضيحي من موقع www.bakkah.com التعليمي خطة إدارة المخاطر: دليل شامل لتجنب الأزمات وتحقيق النجاح
29	شكل (2) "نظرية اتخاذ القرار المبني على البيانات - (Data-Driven Decision Making Theory)"
37	شكل رقم (3) رسم مخطط بصري للنموذج النظري
40	شكل رقم (4) رسم مخطط بصري (Flowchart) يوضح خطوات المنهجية
54	شكل رقم (5) الوعي بالمخاطر التاريخية hist_Risk_Awareness
54	شكل رقم (6) إدارة المخاطر التاريخية hist_Risk_Management
54	شكل رقم (7) إدارة أخطار استخدام بيانات التشتت scatter_datause_riskmanagement
55	شكل رقم (8) إدارة مخاطر التشتت والوعي scatter_awareness_riskmanagement
55	شكل رقم (9) خريطة الحرارة _heatmap
55	شكل رقم (10) خريطة حرارية لمصفوفة الارتباط CORRELATION MATRIX HEATMAP

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1.1 مقدمة:

في مجال وعالم المشاريع الواسع اليوم، وخاصة المشاريع الكبيرة والمتوسطة، أصبحت إدارة المخاطر واحدة من أهم الأدوات والعناصر التي تحدد نجاح المشروع أو فشله. المخاطر لم تعد مجرد أحداث غير متوقعة، بل أصبحت واقعا يجب الاستعداد له، والتعامل معه بطرق دقيقة وفعالة. إدارة المخاطر في المشاريع هي عملية حيوية تهدف إلى تحديد، وتقييم، ومراقبة التهديدات أو الفرص المحتملة التي قد تؤثر على تحقيق أهداف المشروع. في عالم الأعمال، تعد إدارة المخاطر جزءا أساسيا من أي مشروع ناجح، حيث تساهم في تقليل الآثار السلبية وتعظيم الفوائد المحتملة من خلال تبني إجراءات مدروسة ومستدامة.

وفي ظل هذا الظروف والاحداث المتغيرة والمعقدة، لم يعد من الكافي الاعتماد فقط على الخبرات الشخصية أو التقديرات التقليدية التي يتم الاعتماد عليها من مديري المشاريع ومن مسؤولي إدارة المخاطر، المشاريع باتت بحاجة إلى أدوات حديثة تتواءم مع بيئات الاعمال المعاصرة، قادرة على التعامل مع كميات كبيرة من المعلومات، وتحليلها بسرعة ودقة، لاكتشاف المشكلات قبل أن تحدث، وفهم أعمق للمخاطر المحتملة.

ومن هنا تأتي أهمية تحليل البيانات، أو ما يعرف بعلم البيانات (Data Science) وهو مجال متعدد التخصصات يهدف الى استخلاص معطيات من البيانات باستخدام طرق وتقنيات من مجالات مختلفة مثل الرياضيات والاحصاء وعلوم الحاسب والذكاء الاصطناعي، أما تحليل البيانات (Data Analysis) فهو عملية فحص وتنظيم وتحويل البيانات للكشف عن الأنماط والاتجاهات المفيدة التي يمكن ان تسهل من اتخاذ قرارات. وتكون أداة استراتيجية قوية. فباستخدام تقنيات تحليل البيانات، يمكننا دراسة السجلات السابقة للمشاريع، واستخلاص أنماط متكررة، وتحديد المؤشرات التي قد تدل على وجود خطر محتمل، سواء كان مالياً، تشغيلياً، أو مرتبطاً بالموارد والوقت...الخ.

يمكن علم البيانات مديري المشاريع من جمع وتحليل كميات ضخمة ومتنوعة من البيانات حسب تاريخها وتحليلها، بهدف اكتشاف الأنماط الخفية والعلاقات السببية التي قد لا تكون واضحة من خلال الأساليب التقليدية لإدارة المخاطر. كما يتيح توظيف تقنيات مثل التعلم الآلي (Machine Learning) وتحليل السيناريوهات واختبارات الحساسية في التنبؤ بالاحتمالات المستقبلية لحدوث المخاطر وتقدير تأثيراتها المحتملة، مما يساهم في صياغة خطط استباقية واتخاذ قرارات مبنية على الأدلة (Data-driven Decisions).

وتكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تركز على تعزيز إدراك المخاطر (Risk Awareness) كخطوة أولى وحيوية في سلسلة إدارة المخاطر، حيث إن إدراك الأطراف المعنية بالمخاطر المحتملة يزيد من فعالية التخطيط الوقائي والاستجابة السريعة لها. كما تسعى الدراسة إلى تقديم إطار عملي يجمع بين مبادئ إدارة المشاريع التقليدية وتقنيات علم البيانات الحديثة، بما يحقق تحسيناً ملموساً في كفاءة إدارة المخاطر وتقليل الخسائر المحتملة وضمان استدامة المشاريع.

ومن هنا تنطلق هذه الدراسة لتسليط الضوء على دور علم البيانات في تطوير منهجية علمية وعملية لإدارة المخاطر في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة، وذلك من خلال استعراض الأدوات التحليلية المناسبة، وتحليل تجارب سابقة، واقتراح نموذج تطبيقي يمكن تبنيه في البيئات المؤسسية المختلفة على نطاق المملكة العربية السعودية وسوف يكون التركيز على شريحة المشاريع الصناعية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتقييم أثر توظيف تقنيات علم البيانات على تعزيز إدراك وإدارة المخاطر في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة، مع التركيز على المشاريع الصناعية في المملكة العربية السعودية. تستند الدراسة إلى منهجية علمية تجمع بين التحليل الكمي والنوعي، وتسعى إلى بناء إطار تطبيقي حديث يدعم متخذي القرار في مؤسسات الأعمال على فهم المخاطر والتنبؤ بها والاستجابة لها بفعالية.

1.1.1 الهدف من الدراسة

يركز البحث على اختبار الفرضية القائلة بأن تطبيق تقنيات علم البيانات - مثل النمذجة التنبؤية، وتحليل البيانات الاحصائية، وخوارزميات التعلم الآلي - يسهم في تحسين مستوى إدراك الأطراف المعنية للمخاطر، ويعزز قدرة المؤسسات على تقييم وإدارة تلك المخاطر استناداً إلى بيانات دقيقة ومعطيات واقعية. وتطمح الدراسة إلى تطوير نموذج تطبيقي قابل للتنفيذ ضمن بيئات الأعمال الصناعية، يدعم عملية اتخاذ القرار المستندة إلى البيانات (Data-driven Decision Making) ويقلل من الاعتماد على التقديرات الشخصية أو الأساليب التقليدية.

1.1.2 نبذة من الدراسات السابقة

- أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام قواعد البيانات الضخمة وتحليل البيانات المتقدم في المشاريع الصناعية يؤدي إلى تحسين رصد المخاطر وأتمتة عمليات تقييمها، مع إمكانية توقع الحوادث التشغيلية قبل وقوعها .
- أكدت دراسة قام بها "Zhao et al. (2022)" أن تطبيق خوارزميات التعلم الآلي في مشاريع الإنشاءات ساعد على تقليل احتمالية التعرض للمخاطر الزمنية والمالية بنسبة أكثر من 30% مقارنة بالأساليب التقليدية .
- خلصت أبحاث أخرى إلى أن استخدام تقنيات التصور البياني (Data Visualization) في إدارة المخاطر يرفع مستوى التواصل بين أعضاء الفريق ويزيد الوعي الجماعي بالمخاطر، ما يدعم سرعة وكفاءة الاستجابة عند حدوث أي مشكلة .

1.1.3 الأسلوب والمنهجية العلمية

تعتمد الدراسة على خطوات منهجية متسلسلة تشمل:

- بناء إطار نظري يوضح المفاهيم الأساسية مثل "تحليل البيانات"، "إدارة المخاطر"، و"إدراك المخاطر".
- جمع بيانات كمية من المشاريع الصناعية عبر استبيانات وسجلات الأداء ونظم إدارة المخاطر الرقمية.
- تطبيق تقنيات التحليل الإحصائي وخوارزميات التعلم الآلي لتحليل النتائج واستخلاص الأنماط والمتغيرات الحرجة المرتبطة بالمخاطر.
- إجراء مقارنة علمية بين فعالية الأساليب التقليدية والرقمية في رفع مستوى الإدراك والسيطرة على المخاطر.

تسعى هذه الدراسة إلى الإسهام في الأدب العلمي من خلال تقديم نموذج تطبيقي عصري، يواكب المتغيرات العالمية ويخدم القطاع الصناعي في المملكة بوسائل إدارة مخاطر أكثر كفاءة وفاعلية . يهدف هذا المشروع إلى تسليط الضوء على كيفية تطبيق علم البيانات في تعزيز قدرة مديري المشاريع على التنبؤ بالمخاطر وفهمها والتعامل معها بشكل أكثر احترافية. وذلك من خلال:

- جمع وتحليل بيانات المشاريع السابقة.
- استخدام أدوات وتقنيات تحليل البيانات مثل التحليل الإحصائي، وتصوير البيانات، النمذجة التنبؤية.
- بناء إطار عملي يساعد فرق العمل على اتخاذ قرارات أفضل في الوقت المناسب.

ما سنناقشه في هذا المشروع لا يقتصر على الجانب النظري، بل يمتد إلى التطبيق العملي، حيث سنوضح كيف يمكن لفرق إدارة المشاريع استخدام هذه التقنيات بشكل يومي لتحسين الأداء وتقليل الخسائر الناتجة عن سوء تقدير أو تجاهل المخاطر، ويعتبر هذا البحث من البحوث الشاملة حيث يعتبر بحث استكشافي، وبحث أساسية. وبحث تطبيقي.

في النهاية، فكرة البحث والدراسة لا تقدم فقط فكرة تقنية، بل نسعى ونساهم من خلالها إلى تحقيق قيمة مضافة حقيقية في كيفية إدارة المشاريع، من خلال الدمج بين المعرفة الإدارية والقدرات التحليلية الحديثة.



شكل رقم (1) رسم توضيحي من موقع www.bakkah.com التعليمي خطة إدارة المخاطر دليل شامل لتجنب الأزمات وتحقيق النجاح

2.1 مشكلة الدراسة.

معظم المشاريع الكبيرة والمتوسطة في الاجمال تتعرض لتعثرات أو تجاوز ميزانيات أو تأخير بسبب أخطار لم يتم التنبؤ بها بدقة. نظرًا لكبر المشروع وتفصيلات وتعقيد عملياتها وتعدد الأطراف المعنية بها، إضافة إلى تأثيرها المستمر بالتغيرات الاقتصادية، والتكنولوجية، واللوجستية، والسياسية. وتعتمد معظم المؤسسات في إدارة المخاطر على أساليب تقليدية قائمة على الخبرة الشخصية أو التقديرات العامة، وهو ما قد يؤدي إلى ضعف القدرة على التنبؤ المبكر بالمخاطر، وتأخر الاستجابة لها، وبالتالي ارتفاع احتمالية الخسائر المالية أو التشغيلية.

عناصر المشكلة الدراسة

- غالبًا ما يعتمد تقييم المخاطر على الخبرة الذاتية، وليس على تحليل بيانات دقيق.
 - نقص استخدام أدوات تحليل البيانات الحديثة يؤدي إلى ضعف إدارة المخاطر.
- تواجه المشاريع الكبيرة والمتوسطة في مختلف القطاعات اليوم تحديات متزايدة في التعامل مع المخاطر المتوقعة وغير المتوقعة. فرغم التطور في أدوات إدارة المشاريع وتوفر النماذج الإدارية والهيكلية، إلا أن العديد من المشاريع ما زالت تعاني من:

- ضعف في القدرة على التنبؤ بالمخاطر مبكرًا،
- وتأخر في اتخاذ قرارات فعالة للحد من آثارها،
- بالإضافة إلى الاعتماد على خبرات فردية أو تقديرات تقليدية، قد تكون غير دقيقة أو متحيزة.

وعلى، يلاحظ أن عددًا كبيرًا من مديري المشاريع لا يستخدمون بشكل فعال ما يتوفر لديهم من بيانات ومعلومات تاريخية وواقعية، والتي يمكن أن تُستخدم لاكتشاف أنماط متكررة أو مؤشرات خطر مبكر، وعلى الرغم من توفر أدوات تحليل البيانات الحديثة، إلا أن دمج هذه الأدوات مع ممارسات إدارة المشاريع لا يزال محدودًا أو غير منظم في كثير من المؤسسات، خاصة في المشاريع المتوسطة التي لا تملك وحدات متخصصة في تحليل البيانات. بالتالي، تكمن مشكلة الدراسة في وجود فجوة بين توفر البيانات حيث أن كمية البيانات كبيرة جدا (من جهة، وضعف استخدامها في تعزيز فهم المخاطر والتعامل معها بشكل علمي ومدعوم بالتحليل من جهة أخرى).

هذه الفجوة تؤدي إلى:

- خسائر مالية غير متوقعة،
- تأخيرات زمنية في تنفيذ المشاريع،
- انخفاض جودة القرارات الإدارية،
- وأحياناً فشل المشروع بالكامل.

من هنا تأتي أهمية هذه الدراسة التي تسعى إلى استكشاف كيفية استخدام تحليل البيانات كأداة عملية لتعزيز القدرة على إدراك المخاطر وإدارتها بفعالية في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.

تتمثل المشكلة الأساسية في وجود فجوة بين حجم البيانات الضخمة المتاحة من عمليات المشاريع وقلة استخدامها بشكل علمي ومنهجي لتحليل المخاطر. وبالرغم من توفر أدوات علم البيانات وتقنيات تحليل البيانات الحديثة، فإن تطبيقها ضمن عمليات إدارة المشاريع في كثير من المؤسسات، خاصة المتوسطة، لا يزال محدوداً وغير منظم بسبب نقص الكفاءات والأطر التطبيقية المناسبة. هذا ينعكس سلباً على إدراك المخاطر واستجاباتها، ويؤدي إلى ضعف التنبؤ بالمخاطر وتفاقم تداعياتها.

ما توصل إليه الباحثون السابقون

أظهرت الدراسات السابقة أهمية توظيف تقنيات علم البيانات في تحسين إدراك وإدارة المخاطر، حيث تمكنت بعض الدراسات من إثبات أن تطبيق النماذج التنبؤية وخوارزميات التعلم الآلي يقلل من احتمالية وقوع المخاطر التشغيلية والمالية في المشاريع الصناعية بنسبة كبيرة. كما أكدت تقنيات التصور البياني على رفع مستوى التواصل والوعي الجماعي تجاه المخاطر بين فرق العمل، مما يدعم سرعة الاستجابة ويسهم في تحسين جودة القرارات الإدارية. ومع ذلك، تقرر معظم الدراسات بوجود محدودية في دمج هذه التقنيات ضمن العمليات اليومية لإدارة المشاريع، خصوصاً في المؤسسات التي تفتقر إلى بنية تحتية تكنولوجية متقدمة أو خبرات تحليلية متخصصة.

مساهمة الدراسة في المعرفة العلمية

تسعى هذه الدراسة إلى سد الفجوة المعرفية بين توفر البيانات الضخمة وأدوات تحليلها في ضوء حاجة قطاع المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة إلى دمج علم البيانات بفعالية في إدارة المخاطر. من خلال تطوير إطار منهجي عملي يجمع بين المعرفة الإدارية التقليدية وتقنيات علم البيانات الحديثة،

ستقدم الدراسة نموذجًا تطبيقيًا يهدف إلى تعزيز قدرة مديري المشاريع على التنبؤ بالمخاطر وفهمها بشكل أعمق وأكثر دقة، واتخاذ قرارات مبنية على البيانات. (Data-driven decisions)

المشكلة في مجتمع وعينة الدراسة التي ستساهم الدراسة في حلها

تركز الدراسة على مجتمع المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية، حيث تواجه هذه المشاريع نقصًا في استخدام أدوات تحليل البيانات الحديثة في إدارة المخاطر. هذه المشكلة تتمثل في عدم القدرة على الاستفادة بشكل فعال من البيانات التاريخية وبيانات الأداء المتاحة، مما ينتج عنه ضعف إدراك المخاطر وتأخر الاستجابة لها، وبالتالي يؤدي إلى خسائر مالية وزمنية للمشاريع. من خلال الدراسة، سيتم تسليط الضوء على أهمية استخدام علم البيانات كأداة استراتيجية لتحسين إدارة المخاطر في هذا المجتمع، بالإضافة إلى تقديم توصيات عملية تساهم في تطوير مهارات فرق العمل ورفع كفاءتها في استخدام البيانات لأغراض التنبؤ والحد من المخاطر.

بهذا الشكل، فإن الدراسة تُعَدُّ إسهامًا مهمًا في تحسين إدارة المخاطر ضمن المشاريع الصناعية بالمملكة، وتدعم بناء بيئة مؤسسية قادرة على مواجهة التحديات المعقدة بفعالية أكبر.

من هنا تأتي أهمية هذه الدراسة التي تسعى إلى استكشاف كيفية استخدام تحليل البيانات كأداة عملية لتعزيز القدرة على إدراك المخاطر وإدارتها بفعالية في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.

3.1 أهمية الدراسة.

تم استخلاص أهمية الدراسة في عدة نقاط جوهرية: -

1-أهمية إدارية وتشغيلية تحسين اتخاذ القرار في المشاريع

- تساعد نتائج الدراسة في دعم اتخاذ القرار المبني على البيانات بدلاً من الحدس والتقديرية التقليدية، مما يقلل المخاطر التشغيلية.
- تتيح لمديري المشاريع التعرف المبكر على العوامل التي قد تؤدي إلى تأخير أو تجاوز الميزانية، مما يساهم في معرفة المخاطر بوقت كافٍ ووضع خطة من بداية المشروع لتجنبها ويعتبر تحسين إدارة الوقت والتكلفة.

2- أهمية مالية

- تقلل من احتمالية الهدر المالي والخسائر الناتجة عن سوء تقدير المخاطر، واحتساب بند جديد يكون مدروس ومحسوب يتضمن في جدول الكميات لمشاريع معينة.
- تساهم في زيادة كفاءة تخصيص الموارد عن طريق توجيهها نحو المجالات ذات المخاطر الأعلى.

3- أهمية استراتيجية

- تمنح المؤسسات ميزة تنافسية (Competitive Advantage) عبر قدرتها على إدارة مشاريعها بكفاءة أكبر مقارنة بالمنافسين.
- تساعد في دعم استدامة الأعمال وتحقيق أهداف النمو والتوسع دون التعرض لخسائر فادحة بسبب أخطار غير متوقعة.
- المساعدة في استغلال جميع الموارد المتوفرة بصورة مدروسة وعملية.

4- أهمية تقنية

- تشجع المؤسسات على تبني أساليب وتقنيات حديثة مثل تحليل البيانات الكبيرة (Big Data Analytics)، مما يدعم التحول الرقمي (Digital Transformation) في إدارة المشاريع.

- ابتكار نظام تفاعلي يولد نتائج دقيقة يعتمد عليها مبني على تحليل واختبار البيانات حسب وصف المشروع يكون مربوط مع قاعدة بيانات كبيرة ويعتبر جوهر الدراسة المقدمة.

5- أهمية علمية وأكاديمية

- تضيف إلى المعرفة الأكاديمية في مجال دمج تحليل البيانات مع إدارة المخاطر في المشاريع، وهو موضوع لا يزال يحتاج إلى دراسات تطبيقية أكثر سوف نقوم باستكشاف الطرق الخاصة بتطبيقها.
- تفتح المجال لدراسات مستقبلية قد تستخدم الذكاء الاصطناعي (AI) أو تعلم الآلة (Machine Learning) للتنبؤ بالمخاطر ونستطيع ان نشبهها بالشبكة العصبية (Neural Network) حيث أن هذه العلوم قد اثبتت نجاحها عبر السنين في عادة مجالات مختلفة، ولكن الاعتماد سيكون على التحليل والبيانات ، وهي تكون شبكة تعليمية تفاعلية وتدريبية في استكشاف المخاطر وتدريب على تحليلها واستحداث طرق حلها عن طريق منظومة الاحداث المستمرة وعلم التحليل والبيانات التي سوف تكون حجر الأساس

6- أهمية لصناعة المشاريع الكبيرة والمتوسطة

- في قطاعات مثل البناء والتشييد، النفط والغاز، وتقنية المعلومات حيث المخاطر عالية، يمكن أن تحدث أخطاء صغيرة فرقاً كبيراً في التكلفة والجدول الزمني.
- تجعل المؤسسات قادرة على وضع خطط استجابة استباقية (Proactive Mitigation Plans) بدلاً من أسلوب رد الفعل عند حدوث المشكلة.

في ضوء ما سبق، يمكن صياغة أهمية الدراسة بشكل منهجي مقسم إلى جانبين رئيسيين: الأهمية العلمية والأهمية العملية، لتوضيح مدى إسهام الدراسة في تطوير المعرفة، وأثرها التطبيقي في حل المشكلات الواقعية للمشاريع الكبيرة والمتوسطة .

الأهمية العلمية

- تساهم الدراسة في توسيع المعرفة حول دور علم البيانات في رفع مستوى إدراك المخاطر وإدارتها بشكل منهجي في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة.

- تقدم إطارًا علميًا حديثًا يدمج تقنيات تحليل البيانات، مثل التحليل الإحصائي والنمذجة التنبؤية، في منظومة إدارة المخاطر، وهي مجال يفتقر للدراسات التطبيقية العميقة في البيئة العربية والسعودية تحديدًا .
- تفتح آفاقًا بحثية أمام الباحثين المستقبليين، من خلال تقديم نموذج قابل للاختبار والتطوير يوظف الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في إدارة أخطار المشاريع .
- تثري الأدب العلمي بتجربة تطبيقية تساعد على فهم الفجوة بين توفر بيانات المشاريع وكفاءة استخدامها في التنبؤ بالمخاطر .

الأهمية العملية

- تساعد الدراسة المؤسسات على تحسين قراراتها في إدارة المخاطر وتحقيق استجابة فعالة للمخاطر عبر اعتماد التحليل العلمي للبيانات بدلاً من الحدس الشخصي أو الأساليب التقليدية .
- تُمكن مديري المشاريع من التعرف المبكر على مصادر المخاطر، ما يؤدي لوضع خطط استباقية تقلل التأخير وتحد من تجاوز التكلفة.
- تدعم التحول الرقمي في قطاع المشاريع الصناعية، وتحت المؤسسات على تبني أساليب جديدة مثل التحليل التفاعلي للبيانات وربطها بأنظمة إدارة المخاطر .
- تطرح حلولاً عملية لسد الفجوة بين توافر البيانات وضعف استغلالها، مما يساهم في تقليل الخسائر ويعزز استدامة ونمو المشاريع الكبيرة والمتوسطة .
- بهذا التقسيم، تمثل الدراسة إضافة نوعية للمعرفة العلمية من جهة، وإسهامًا عمليًا ملموسًا في تطوير أساليب إدارة المخاطر في بيئة المشاريع السعودية من جهة أخرى.

خلاصة فكرة أهمية الدراسة:

«الدراسة تساعد المؤسسات على الانتقال من أسلوب إدارة المخاطر التقليدي القائم على التوقعات الشخصية، إلى أسلوب حديث مبني على تحليل البيانات والتنبؤات الدقيقة، مما يعزز فرص نجاح المشاريع ويقلل فرص التعثر أو الفشل.»

4.1 أهداف الدراسة.

يركز البحث على اختبار الفرضية القائلة بأن تطبيق تقنيات علم البيانات - مثل النمذجة التنبؤية، وتحليل البيانات الاحصائية، وخوارزميات التعلم الآلي - يسهم في تحسين مستوى إدراك الأطراف المعنية للمخاطر، ويعزز قدرة المؤسسات على تقييم وإدارة تلك المخاطر استناداً إلى بيانات دقيقة ومعطيات واقعية. وتطمح الدراسة إلى تطوير نموذج تطبيقي قابل للتنفيذ ضمن بيئات الأعمال الصناعية، يدعم عملية اتخاذ القرار المستندة إلى البيانات (Data-driven Decision Making) ويقلل من الاعتماد على التقديرات الشخصية أو الأساليب التقليدية.

الهدف الرئيسي:

- تطوير نموذج أو إطار عملي لاستخدام تحليل البيانات (Data Analysis) في تحديد وفهم وإدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة، عن طريق عدة تقنيات مساعدة بيانات - تحليل - تدريب - استخلاص

الأهداف الفرعية:

- طرق جمع وتحليل بيانات تاريخية لمشاريع مماثلة لاكتشاف نمط المخاطر.
- بناء لوحة مؤشرات (Dashboard) أو تقارير تفاعلية تعرض المخاطر المحتملة.
- اقتراح توصيات عملية لتحسين إدارة المخاطر بناءً على النتائج.

ملخص أهداف الدراسة:

سعى الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، أبرزها:

1. تحليل واقع استخدام البيانات في إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
2. تحديد أنواع البيانات الأكثر تأثيراً في الكشف عن المخاطر وتقييمها، حيث إن أنواع البيانات لها تأثير كبير حسب كل مشروع حيث إن كل نوع مشروع من المشاريع توجد لديه آلية أو نمط بيانات معينة يتم تتبعها أو طرح النشاط وحجم البيانات المطلوب التعامل معها حسب التسلسل التاريخي وهل البيانات ذات حقائق جوهرية وتقنية توضح اخطار للمشاريع معينة أم يتم وضعها كأخطار متوقعة.

3. تقديم نموذج أولي لتوظيف تقنيات تحليل البيانات (مثل النمذجة التنبؤية أو التحليل الإحصائي) في دعم قرارات إدارة المخاطر. ويتم التعامل معها بسهولة وفعالية للاستفادة وتحقيق المعادلة من الدقة والسرعة.

4. اقتراح آليات عملية لدمج علم البيانات ضمن منهجيات إدارة المشاريع القائمة. التقنيات الإحصائية وتعلم الآلة مثل الانحدار اللوجستي، الأشجار، الشبكات العصبية، والشبكات البايزية.

- تحليل السيناريوهات عبر سيناريوهات (Scenario Analysis) لاختبار حساسية المخاطر.
- التقرير البصري عبر (Dashboard) تساعد صناع القرار على اتخاذ إجراءات منهجية.
- ضمان الجودة والحوكمة بجودة البيانات والشفافية، مما يندمج مع الممارسات التنظيمية (مثل Basel، IFRS9، KYC/AML).

5.1 تساؤلات الدراسة

1. التساؤل الرئيسي Main Question

كيف يمكن لتطبيق تقنيات علم البيانات أن يساهم في تعزيز إدراك المخاطر وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة؟

2. التساؤل الفرعية Sub Question

أولاً: حول إدراك المخاطر (Risk Awareness)

- 1) ما مدى قدرة تقنيات تحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics) على تحسين رصد المخاطر المحتملة قبل وقوعها؟
- 2) كيف يساهم تحليل البيانات التنبؤي (Predictive Analytics) في رفع مستوى وعي فرق المشروع بالمخاطر؟
- 3) ما هي أنواع البيانات (مالية، تشغيلية، بيئية) الأكثر تأثيراً في بناء وعي مبكر بالمخاطر؟

ثانياً: حول إدارة المخاطر (Risk Management)

1. ما هي الخوارزميات الأكثر فاعلية في تصنيف وتقييم مستوى المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة؟
2. كيف يمكن دمج نتائج تحليل السيناريوهات واختبارات الحساسية لتحسين عملية اتخاذ القرار الاستراتيجي في إدارة المخاطر؟
3. هل يؤدي تطبيق خوارزميات التعلم الآلي (Machine Learning) إلى تقليل تكاليف إدارة المخاطر مقارنة بالأساليب التقليدية؟
4. إلى أي مدى تساهم نماذج المحاكاة (Simulation Models) في التنبؤ بتأثير المخاطر على زمن تنفيذ المشروع وتكلفته؟

ثالثاً: حول تبني علم البيانات في المشاريع

1. ما هي العوامل التنظيمية والتقنية التي تعزز أو تعيق تبني علم البيانات في إدارة المخاطر بالمشاريع؟

2. هل تختلف فعالية تطبيق علم البيانات في إدارة المخاطر بين المشاريع الكبيرة والمتوسطة؟

3. ما أثر استخدام لوحات بيانات تفاعلية (Dashboards) على اتخاذ القرارات السريعة أثناء الأزمات؟

رابعاً: حول أثر التطبيق على الأداء العام للمشاريع

1) كيف يسهم تطبيق علم البيانات في تحسين أداء المشروع (الوقت - التكلفة - الجودة) عبر تحسين إدارة المخاطر؟

2) ما هو العائد الاستثماري (ROI) المتوقع من تطبيق أنظمة تحليل بيانات متقدمة في إدارة المخاطر؟

3) ما هي أنواع المخاطر الأكثر شيوعاً التي تواجه المشاريع الكبيرة والمتوسطة؟

يهدف هذا السؤال إلى تحديد وتصنيف أهم أنواع المخاطر (مالية، تشغيلية، بيئية، تقنية، تعاقدية...).

4) ما نوع البيانات التي يمكن استخدامها في تحسين إدراك المخاطر؟

5) كيف يمكن لتقنيات تحليل البيانات أن تساهم في الكشف المبكر عن هذه المخاطر؟

6) يركز على دور أدوات التحليل في تحسين الإدراك الاستباقي للمخاطر.

7) ما مدى فعالية استخدام نماذج التنبؤ الإحصائية في تقدير احتمالية وقوع المخاطر وتأثيرها؟

5- هل يمكن تطوير نموذج أو لوحة تحكم (Dashboard) تساعد مديري المشاريع في مراقبة وإدارة المخاطر بناءً على البيانات؟

6- ما هي أبرز التوصيات التي يمكن الخروج بها لتعزيز إدارة المخاطر باستخدام تحليل البيانات في المشاريع الكبيرة والمتوسطة؟

6.1. فروض الدراسة

تفترض هذه الدراسة مجموعة من الفروض التي سيتم التحقق منها من خلال تحليل البيانات واستطلاع آراء أصحاب العلاقة بالمشاريع الكبيرة والمتوسطة، وهي:

1. يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تحليل البيانات وتحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر في المشاريع.
2. يسهم تطبيق أدوات علم البيانات في رفع كفاءة إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
3. يساعد تحليل البيانات التاريخية للمشاريع في التعرف على أنماط متكررة تشير إلى وجود أخطار محتملة.
4. قلة الوعي أو ضعف التدريب في علم البيانات يُعد من أبرز التحديات التي تواجه دمج تحليل البيانات في إدارة المخاطر.
5. توفر البيانات الدقيقة والموثوقة يؤثر بشكل إيجابي على فعالية قرارات إدارة المخاطر وعالية نستخلص الفرضيات الي فرضيتين أساسية وفروض فرعية:

فرض الدراسة الرئيس:

- H_0 : لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات تحليل البيانات وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
 - H_1 : توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات تحليل البيانات وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة. حيث يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتطبيق تقنيات علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
- الفروض الفرعية:

- H_{1-1} : توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين استخدام التحليلات التنبؤية وتقليل احتمالية وقوع المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
- H_{1-2} : توجد علاقة إيجابية بين مستوى استخدام لوحات التحكم المبنية على البيانات وفعالية مراقبة وإدارة المخاطر.

- H_1-3 : يرتبط تحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة بشكل إيجابي بتحسين دقة تقدير وإدراك المخاطر في المشاريع الجديدة.
- H_1-4 : توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدل تجاوز الميزانية والجدول الزمني بين المشاريع التي تطبق تحليل البيانات في إدارة المخاطر وتلك التي لا تطبقها.

جدول (1) جدول الفرضيات

رقم الفرض	نوع الفرض	صياغة الفرض
H_0	الفرض الرئيس (صفري)	لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات تحليل البيانات وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
H_1	الفرض الرئيس (بدلية)	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات تحليل البيانات وتحسين إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
H_1-1	فرض فرعي	توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين استخدام التحليلات التنبؤية وتقليل احتمالية وقوع المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
H_1-2	فرض فرعي	توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام لوحات التحكم المبنية على البيانات وفعالية مراقبة وإدارة المخاطر.
H_1-3	فرض فرعي	يرتبط تحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة بشكل إيجابي وذو دلالة إحصائية بتحسين دقة تقدير وإدراك المخاطر في المشاريع الجديدة.
H_1-4	فرض فرعي	توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدلات تجاوز الميزانية والجدول الزمني بين المشاريع التي تطبق تحليل البيانات في إدارة المخاطر وتلك التي لا تطبقها.

ملاحظة:

3. يوجد ارتباط إيجابي بين توظيف تقنيات تحليل البيانات ومستوى فعالية إدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة.
4. يساهم استخدام التحليلات التنبؤية في الحد من احتمالية وقوع المخاطر.
5. يعزز تحليل بيانات المشاريع السابقة من قدرة المؤسسات على توقع المخاطر في مشاريعها الجديدة.
6. يساهم استخدام لوحات التحكم (Dashboards) المبنية على البيانات في تحسين سرعة وفعالية الاستجابة للمخاطر.

7.1 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

النظرية العلمية المناسبة لإعداد هذا البحث هي

"نظرية اتخاذ القرار المبني على البيانات (Data-Driven Decision -Making Theory)"

"وتُوظَّف معها مفاهيم من نظرية "إدارة المخاطر (Risk Management Theory) "

ونظرية "تحليل النظم (Systems Analysis Theory)" تجمع هذه النظريات بين الإطار المعرفي والمعايير العلمية لتوضيح كيف يمكن الاستفادة من علم البيانات في رفع كفاءة التنبؤ بالمخاطر وإدارتها في المشاريع .

المكونات الرئيسية للنظرية العلمية في البحث

- نظرية اتخاذ القرار المبني على البيانات :تؤكد أن استخدام البيانات والتحليل الإحصائي والتقنيات الذكية يوفر أسسًا أكثر علمية ودقة لاتخاذ قرارات فعالة في مواجهة المخاطر ، بعيدًا عن الحدس والتقديرية الشخصية .
- نظرية إدارة المخاطر :تشرح كيف يتم تحديد المخاطر ، وتقييمها ، وصياغة خطط الاستجابة بناءً على تحليل احتمالية الحدوث والآثار المتوقعة ، بما يدعم الهدف الرئيسي للمشاريع في تقليل الخسائر وتعظيم الفوائد .
- نظرية تحليل النظم :تدعم أهمية جمع البيانات من عدة مصادر وتكاملها لفهم العلاقات السببية والأنماط الكامنة وتوقع السيناريوهات المستقبلية باستخدام نماذج التنبؤ والتحليل الشبكي .

أهمية اختيار النظرية

استخدام هذه النظريات يدعم البحث في الآتي:

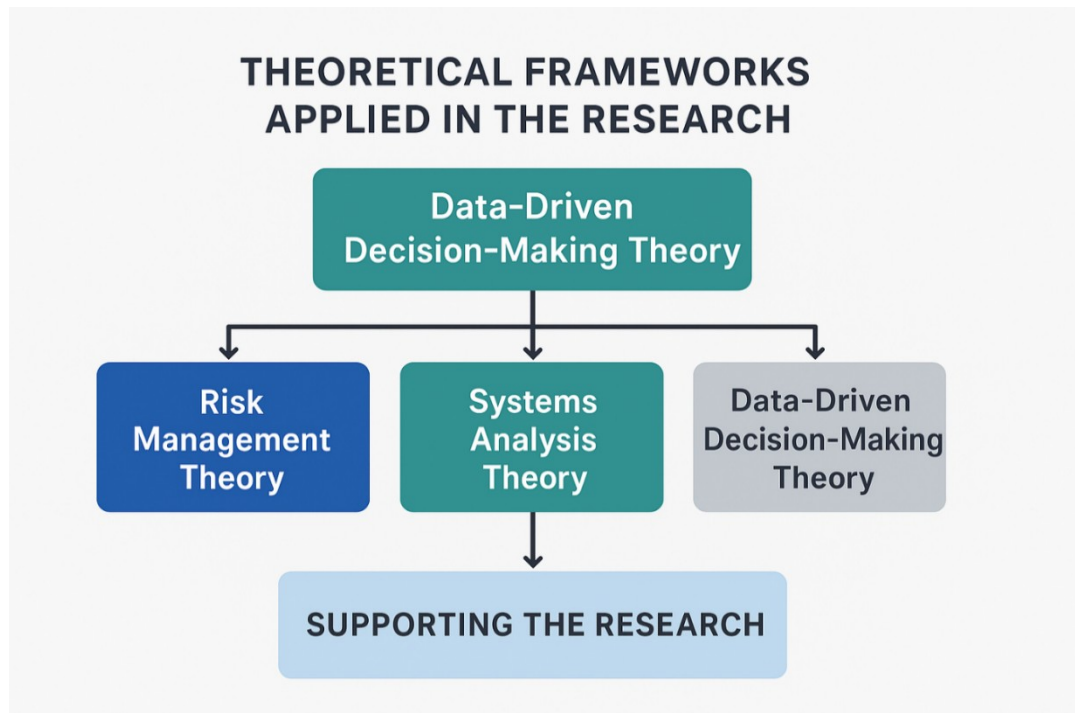
- ربط تأثير علم البيانات (مثل التحليلات التنبؤية، لوحات التحكم الذكية، تحليل البيانات التاريخية) بمستوى تحقيق إدارة المخاطر الفعالة .
- توضيح كيف يمكن للمنهجيات العلمية المدعومة بالنظرية أن ترفع من قدرة المؤسسات على اتخاذ قرارات استراتيجية عملية في ظل التغير والتعقيد .

- تبرير أدوات البحث (الاستبيانات، التحليل الإحصائي، دراسات الحالة) في اختبار فرضيات الدراسة واستنباط نتائج مبنية على أساس علمي متين .

بهذا تُحقق الدراسة تكاملاً بين النظرية العلمية والمنهجية التطبيقية، وتستند إلى نماذج معتمدة علمياً لضمان موثوقية النتائج وقابلية تعميمها على قطاع المشاريع الكبيرة والمتوسطة .

يأتي اختيار هذا الإطار النظري لما يوفره من:

- دعم علمي قوي لفهم العلاقة بين تقنيات علم البيانات وفعالية إدارة المخاطر .
- تبرير منهجي للأدوات المستخدمة في الدراسة (الاستبيان، التحليل الإحصائي، دراسات الحالة).
- تحسين القدرة على التفسير من خلال الربط بين التحليلات التنبؤية وأداء المشاريع.
- إطار شامل يجمع بين التحليل الكمي والكيفي لفهم المشكلات المعقدة في المشاريع كبيرة ومتوسطة الحجم.



شكل (2) "نظرية اتخاذ القرار المبني على البيانات (Data-Driven Decision -Making Theory)"

الفصل الثاني
الدراسات السابقة

1.2 مقدمة:

تشكل الابحاث والدراسات السابقة إحدى الركائز الأساسية في تطوير البحوث العلمية، حيث توفر إطارات نظرية ومنهجية تسهم في فهم الظواهر المدروسة وبناء أسس متينة للتحليل والتفسير. وفي سياق البحث حول أثر تطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك وإدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة بي شتى أنواعها، تتوزع الدراسات السابقة بين أبحاث تناولت الجوانب التقنية لتحليل البيانات، وأخرى ركزت على تطبيقاتها العملية في إدارة المخاطر وتأثيرها على نتائج المشاريع. أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام تقنيات علم البيانات، بما في ذلك التحليل الإحصائي، النمذجة التنبؤية، وخوارزميات التعلم الآلي، يسهم بشكل كبير في تحسين مستوى التنبؤ بالمخاطر وتحليلها وتقليل احتمالات التعثر المالي والزمني في المشاريع. فعلى سبيل المثال، توصلت دراسة "Zhao et al. (2022)" إلى أن دمج التعلم الآلي ضمن عمليات إدارة المخاطر في مشاريع البناء أدى إلى تقليل نسب التأخير وتجاوز الميزانيات بنسبة بلغت حوالي 30% مقارنة بأساليب الإدارة التقليدية. كما أبرزت دراسة "Lee & Kim (2021)" الفاعلية المتزايدة للشبكات العصبية الاصطناعية في الكشف المبكر عن المخاطر التشغيلية في مشاريع تقنية المعلومات، مما ساعد في صياغة خطط استباقية أفضل.

مع ذلك، تبين من مراجعة الابحاث وجود تفاوت في مدى تطبيق هذه التقنيات ونتائجها الملموسة، حيث تعتمد فعالية التوظيف على مدى توفر بيئة تقنية مناسبة وكفاءات مدربة، إلى جانب دعم القيادة المؤسسية. كما ركزت بعض الدراسات على جوانب محددة مثل النمذجة التنبؤية أو التصور البياني، بينما لم تتناول بشكل كافٍ الدمج المتكامل بين هذه الأدوات المختلفة في إطار عملي شامل.

تشير هذه المراجعة إلى وجود فجوة بحثية واضحة تتمثل في نقص الدراسات التطبيقية التي تعالج استخدام علم البيانات في إدارة المخاطر ضمن مشاريع صناعية كبيرة ومتوسطة في بيئة المملكة العربية السعودية، لا سيما في المؤسسات التي تفقر للبنية التحتية الرقمية والتخصص الكافي. لذا، تهدف الدراسة الحالية إلى سد هذه الفجوة من خلال تصميم نموذج تطبيقي يجمع بين تقنيات التحليل الكمي، النمذجة التنبؤية، واستخدام أدوات التصور البياني، مع التركيز على تعزيز مهارات فرق العمل وتحسين مستوى اتخاذ القرار في مواجهة المخاطر.

وبالتالي، توفر هذه الدراسة إضافة علمية هامة إلى الأبحاث المتعلقة بإدارة المخاطر وعلم البيانات، كما تقدم إسهامًا عمليًا من خلال تطوير آليات مناسبة للبيئة الصناعية المحلية تمكن من تعزيز الفاعلية والقدرة التنبؤية للمؤسسات في إدارة مشاريعها بطريقة أكثر دقة واستدامة

2.2 الدراسات السابقة:

تم إجراء العديد من الدراسات العلمية حول علاقة علم البيانات وإدارة المخاطر في المشاريع الكبيرة والمتوسطة، وقد ركزت هذه الأبحاث على استخدام تقنيات التحليل الكمي والتعلم الآلي لتعزيز اكتشاف وتقييم المخاطر بشكل أفضل.

أبرز الدراسات السابقة ونتائجها

- دراسة "Zhao et al. (2022)" طبقت خوارزميات التعلم الآلي في مشاريع البناء، وأظهرت أن دمج تحليل البيانات يُمكن من توقع المخاطر المرتبطة بالوقت والتكلفة بدقة أعلى، مما أدى لتقليل نسب التأخير وتجاوز الميزانيات بحوالي 30% مقارنة بالنهج التقليدي .
- بحث "Lee & Kim (2021)" ركز على التحليل التنبؤي للمخاطر التشغيلية في مشاريع تقنية المعلومات، ووجد أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي مثل الشبكات العصبية يساعد في اكتشاف الأنماط غير الظاهرة في البيانات التشغيلية، ويساهم في وضع خطط استباقية قللت من التعثرات بنسبة كبيرة .
- دراسة "Al-Kahtani (2020)" في مجال النفط والغاز بينت أن تطبيق تقنيات تحليل البيانات يرفع كفاءة تخصيص الموارد، ويحد من الهدر المالي عبر تحليل بيانات الأداء التاريخية وتحديد المواقع والأوقات الأعلى خطورة.
- بحث "García et al. (2019)" تناول تأثير التصور البياني (Data Visualization) ، وأثبت أن مشاركة النتائج التحليلية ضمن فرق العمل يرفع مستوى الوعي الجماعي ويزيد سرعة الاستجابة للأحداث الطارئة.

3.2 المقارنة بين الدراسات وتعليق عليها

- معظم الدراسات اتفقت على فاعلية أدوات علم البيانات في زيادة قدرة المؤسسات على التنبؤ بالمخاطر مبكرًا، إلا أنها اختلفت في مدى النجاح الفعلي للتطبيق؛ حيث تعتمد النتائج على توافر البنية التقنية، ودرجة تدريب العاملين على التقنيات الحديثة.
- ركزت بعض الدراسات على النمذجة التنبؤية فقط، بينما اعتمدت أخرى على التصور البياني لرفع الوعي، مما يؤكد ضرورة الدمج بين أكثر من تقنية لتحقيق أفضل النتائج.
- يوجد تفاوت بين الدراسات في مستوى التطبيق العملي، حيث شهدت القطاعات ذات البنية الرقمية الجيدة نتائج ملموسة، بخلاف القطاعات التي تفتقر لحوكمة البيانات وتكاملها.

جدول (2) يوضح النتائج الخاصة ببعض الدراسات المطروحة

الدراسة	المجال	التقنية المستخدمة	أهم النتائج	القيود / الملاحظات
Zhao et al. (2022)	مشاريع البناء	خوارزميات التعلم الآلي + التحليل التنبؤي	تقليل التأخير وتجاوز الميزانية بنسبة 30% عند دمج علم البيانات	يعتمد النجاح على جودة البيانات وبنية النظام المستخدمة
Lee & Kim (2021)	مشاريع تقنية المعلومات	الشبكات العصبية الاصطناعية	اكتشاف مبكر للمخاطر التشغيلية ووضع خطط استباقية فعالة	ركزت الدراسة على المخاطر التشغيلية فقط
Al-Kahtani (2020)	النفط والغاز	تحليل البيانات التاريخية + نماذج تقييم الأداء	تحسين تخصيص الموارد وتقليل الهدر المالي	تطبيقه يتطلب بنية بيانات قوية داخل المؤسسات
García et al. (2019)	بيانات مشاريع مختلفة	التصور البياني (Data Visualization)	رفع الوعي الجماعي وزيادة سرعة الاستجابة للمخاطر	لم تتناول الدراسة نماذج تنبؤية أو خوارزميات تعلم آلي

4.2 الفجوة البحثية

بالرغم من تعدد الأبحاث التي تناولت أثر علم البيانات في إدارة المخاطر، إلا أن هناك فجوة واضحة تتعلق بقلّة الأبحاث التطبيقية في البيئة السعودية أو العربية بشكل عام، وخصوصاً في قطاعات المشاريع الصناعية المتوسطة التي لا تملك أقساماً متخصصة في التحليل البياني. كما أن الدراسات السابقة غالباً ركزت على جانب أو تقنية واحدة (مثل التحليل الكمي أو التصور البياني)، بينما هناك حاجة إلى نماذج متكاملة تمزج بين مختلف الأساليب وتضعها في إطار تطبيقي متوافق مع واقع المشاريع الصناعية المحلية.

بنظرة شاملة، تسعى الدراسة الحالية لسد الفجوة من خلال دراسة تطبيقية تجمع بين التحليل والنمذجة التنبؤية والتصور البياني، مع التركيز على مشاريع صناعية في المملكة العربية السعودية؛ لتقديم نتائج يمكن تعميمها أو تطويرها مستقبلاً في بيئات مماثلة

5.2 الإطار النظري:

سوف نعتمد في هذه الدراسة على ثلاثة محاور نظرية رئيسية.

أولها، نظرية اتخاذ القرار القائم على البيانات (Data-Driven Decision-Making Theory) ؛ حيث تفترض أن القرارات القائمة على تحليل بيانات كمية وموثوقة تساهم في تقليل المخاطر المستقبلية وتعزز فعالية التخطيط والتنبؤ، خاصة في القطاعات الصناعية والمشاريع ذات البنية التحتية الرقمية المتقدمة.

ثانياً، نظرية إدارة المخاطر (Risk Management Theory) التي تركز على أهمية اتباع إطار منهجي متكامل لتحديد المخاطر وتقييمها ووضع آليات للاستجابة الوقائية والعلاجية، مع الاعتماد على الأدوات الرقمية لرفع دقة التنبؤات وتقليل التأثيرات السلبية.

وثالثاً، نظرية تحليل النظم (Systems Analysis Theory) التي تربط بين العلاقات المعقدة لمكونات المشروع وتستخدم التحليل الشبكي لتحديد المؤشرات المبكرة للتهديدات، بالإضافة إلى دعم عمليات جمع البيانات وتكاملها بهدف الفهم العميق لسلوك النظام ككل.

يستند الإطار النظري المقترح إلى افتراض وجود علاقة سببية بين تبني تقنيات علم البيانات (تحليل البيانات التاريخية، التحليلات التنبؤية، لوحات المعلومات الذكية) وتحسن مؤشرات إدارة المخاطر (التنبؤ المبكر، سرعة وكفاءة الاستجابة، تقليل الخسائر التشغيلية والمالية). كما يؤكد النموذج التفاعلي على دور المتغيرات الوسيطة (مستوى الوعي المؤسسي، وفرة البيانات الموثوقة، الدعم القيادي) في تعظيم هذا الأثر، على أن التفاعل بين المحاور النظرية الثلاثة يسهم في تطوير نموذج متكامل قادر على توصيف وتحليل وتحسين واقع إدارة المخاطر في المشاريع.

إن تفعيل هذا الإطار في البحث الحالي يتيح لنا فرضيات منهجية يمكن اختبارها ميدانياً وتحليل نتائجها علمياً، ويساهم في تقديم نموذج علمي وتطبيقي قابل للقياس والتعميم على البيئات الصناعية المشابهة، وبذلك يعزز الإضافة العلمية والتطبيقية في الجمع بين علم البيانات وإدارة المخاطر في سياق المشاريع السعودية.

وعلية سوف نعتمد في دارستنا على أربع مكونات أساسية لي دعم الإطار النظري وهي

5.2.1 مفاهيم أساسية

- علم البيانات: (Data Science)
مجال متعدد التخصصات يهتم باستخلاص المعرفة والرؤى من البيانات، باستخدام الإحصاء، التحليل الكمي، الذكاء الاصطناعي، والتعلم الآلي، لتقديم حلول تدعم اتخاذ القرار وتعزيز الأداء المؤسسي.
- إدارة المخاطر: (Risk Management)
مجموعة من العمليات المنهجية تشمل تحديد، وتقييم، ومراقبة، والاستجابة للمخاطر التي قد تؤثر على تحقيق أهداف المشروع. تشمل مراحلها التحليل الكمي والنوعي للمخاطر ووضع الخطط الوقائية والعلاجية.
- إدراك المخاطر: (Risk Awareness)
مدى وعي أصحاب العلاقة بوجود المخاطر وأنواعها واحتمالية حدوثها وتأثيرها على المشروع، وهو عنصر جوهري لنجاح عملية إدارة المخاطر.

2.5.2 النظريات العلمية الداعمة

- نظرية اتخاذ القرار القائم على البيانات: (Data-Driven Decision-Making Theory)
تؤكد أن القرارات المبنية على تحليل بيانات دقيقة ومتنوعة تؤدي إلى نتائج أفضل وأكثر واقعية من تلك التي تعتمد على الحدس أو الخبرة فقط، لاسيما في البيئات المعقدة مثل المشاريع الصناعية الكبيرة .
- نظرية إدارة المخاطر: (Risk Management Theory)
تشير إلى ضرورة اتباع إطار منهجي لتحديد وتقييم والاستجابة للمخاطر، مع أهمية استخدام أدوات التحليل الكمي والنوعي لتحسين التنبؤ والوقاية من المخاطر .
- نظرية تحليل النظم: (Systems Analysis Theory)
تدعم ربط البيانات والعلاقات المعقدة بين مكونات المشروع عبر التحليل الشبكي والنماذج الكمية للكشف المبكر عن المؤشرات الخطرة .

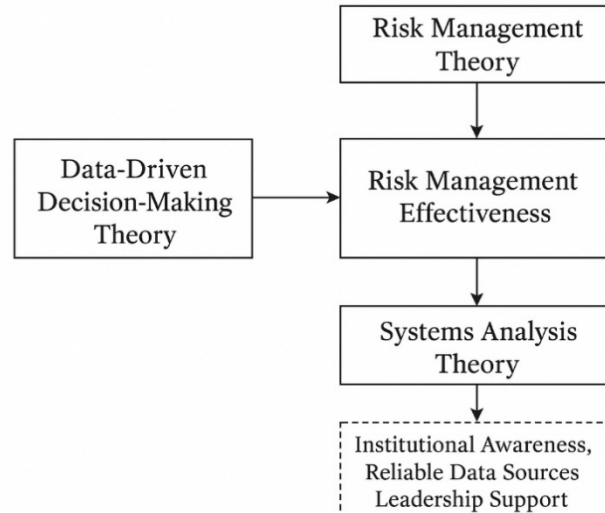
5.2.3 العلاقة بين المتغيرات

- توظيف وسائل علم البيانات في المشاريع الصناعية يرفع كفاءة إدراك المخاطر ويُحسن عملية التنبؤ بها، ويساعد في بناء استجابات أكثر فاعلية وسرعة لتقليل آثارها.
- تدعم التحليلات التنبؤية ولوحات التحكم الذكية إمكانية مراقبة التغيرات وتحديد المناطق الأكثر حساسية في المشروع قبل حدوث الخطر الفعلي.
- كلما زاد الوعي المؤسسي واستخدام علم البيانات وتوفر بيانات دقيقة وموثوقة، ارتفعت كفاءة إدارة المخاطر، وقلت فرص تعثر المشروع أو تجاوز الميزانية.

5.2.4 النموذج النظري المقترح للدراسة

يمكن صياغة النموذج النظري كما يلي (توضيحًا للعلاقة بين المتغيرات):

- المتغير المستقل: استخدام تقنيات علم البيانات (تحليل البيانات التاريخية، التحليلات التنبؤية، لوحات التحكم الذكية).
- المتغير التابع: فعالية إدارة المخاطر (التنبؤ المبكر، الاستجابة السريعة، تقليل الخسائر).
- المتغيرات الوسيطة: مستوى الوعي والتدريب في علم البيانات، توفر البيانات الدقيقة، دعم القيادة الإدارية.



شكل رقم (3) رسم مخطط بصري للنموذج النظري

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

1.3 مقدمة:

اعتمدت الدراسة الحالية منهجية علمية وتقنية متكاملة ومتربطة تجمع بين الطابعين الكمي والنوعي (Mixed Methods)، بهدف تحقيق منهج بحثي يكون قادر على تقديم نتائج دقيقة وقابلة للتعميم، وفي الوقت نفسه استكشاف الجوانب العميقة والتفاعلية للسلوك التنظيمي وإدارة البيانات في مشاريع القطاع الصناعي.

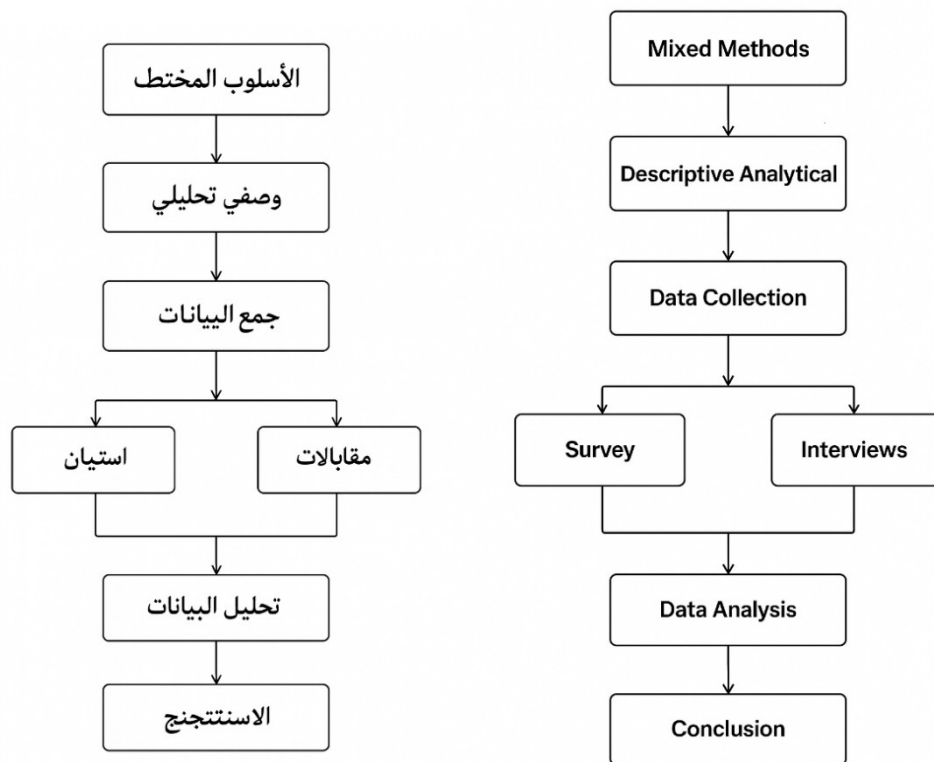
في المرحلة الأولى، تم تبني المنهج الوصفي التحليلي لرسم صورة شاملة عن واقع إدارة المخاطر وتطبيقات علم البيانات في المشاريع الكبيرة والمتوسطة، وذلك من خلال مراجعة الأدبيات العلمية، تحليل التقارير الصناعية، واستكشاف أبرز المتغيرات والعوامل المؤثرة في البيئة المحلية. في هذه المرحلة، جرى تحديد مفهوم كل من "علم البيانات"، و"إدارة المخاطر"، و"إدراك المخاطر"، وبيان الروابط بين هذه المفاهيم بناءً على النظريات العلمية المعتمدة مثل نظرية اتخاذ القرار المستند إلى البيانات (Data-Driven Decision Making)، ونظرية إدارة المخاطر، ونظرية تحليل النظم.

انقلقت الدراسة بعد ذلك إلى جمع البيانات من الميدان بعد تحديد مجتمع الدراسة المتمثل في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية، وذلك باختيار عينة طبقية شملت مديري المشاريع، مهندسي البيانات، مختصي إدارة المخاطر، وعدداً من أعضاء الفرق التشغيلية الرئيسية. أستخدمت أداة الاستبانة المصمم وفق محاور فرضيات الدراسة الرئيسية والفرعية، وتم التأكد من صدقه وثباته عبر محكمين وخبراء واحتساب معامل ألفا كرو نباخ للتحقق من الاتساق الداخلي للفقرات.

إلى جانب الاستبانة، تم إجراء مقابلات شبه موجهة مع عدد من خبراء القطاع ومديري البيانات للوقوف على التحديات النوعية من واقع بيئة العمل المحلية، كما تم تحليل بعض السجلات والمستندات الرسمية وتقارير الأداء وسجلات المخاطر للمشاريع قيد الدراسة.

في مرحلة التحليل، اعتمد البحث على التحليل الإحصائي للبيانات الكمية باستخدام برامج متخصصة مثل SPSS و R، حيث أجريت اختبارات الفروض الإحصائية (T-test)، ANOVA، تحليل الانحدار وغيرها (لدراسة العلاقات بين استخدام تحليل البيانات ومؤشرات كفاءة إدارة المخاطر (القدرة على التنبؤ، سرعة الاستجابة، تقليل الخسائر). كما تم دعم النتائج بتحليل نوعي عبر دراسة مضمون المقابلات واستخلاص الأنماط والتحديات المشتركة وتفسير النتائج الرقمية في ضوء السياق المحلي.

أخيراً، قُورنت النتائج بالتراكم المعرفي الوارد في الأدبيات السابقة، ومن ثم تم استنتاج التوصيات والمقترحات العلمية والعملية بما يخدم تطوير قطاع المشاريع الصناعية ويعزز من دمج علم البيانات بكفاءة في عمليات إدارة المخاطر. تسعى هذه المنهجية إلى تحقيق التوازن بين الدقة والموضوعية من جهة، وفهم السياق وتقديم حلول واقعية قابلة للتطبيق من جهة أخرى، ما يضمن قوة النتائج وصلاحيّتها للإفادة الأكاديمية والتطبيقية في بيئات مشابهة.



شكل رقم (4) رسم مخطط بصري (Flowchart) يوضّح خطوات المنهجية

2.3.1 التصميم المنهجي

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive-Analytical Approach) لقياس وتحليل أثر تطبيق تقنيات علم البيانات على إدارة المخاطر، ويعزز ذلك بالمنهج الكمي (Quantitative) عبر تحليل البيانات الإحصائية، والمنهج النوعي (Qualitative) من خلال المقابلات وتحليل المضمون.

2.3.2 مجتمع وعينة الدراسة

يتمثل مجتمع البحث في هذه الدراسة بجميع المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة العاملة في المملكة العربية السعودية، والتي تعتمد في عملياتها التشغيلية والإدارية على البيانات بدرجات متفاوتة. ويشمل المجتمع المنشآت الصناعية في قطاعات متعددة مثل: الصناعات التحويلية، البتروكيماويات، الطاقة، التعدين، الصناعات الهندسية، الصناعات الثقيلة، والخدمات اللوجستية الصناعية. كما يشمل مجتمع البحث جميع الأفراد ذوي العلاقة المباشرة بعمليات جمع البيانات وتحليلها وإدارة المخاطر داخل هذه المشاريع، وهم على وجه الخصوص:

- مديرو المشاريع الصناعية
- مختصو إدارة المخاطر
- مهندسو البيانات ومحللو البيانات
- مديرو الإنتاج والعمليات
- أعضاء فرق التخطيط والمتابعة والجودة
- أصحاب العلاقة الذين يشاركون في تقييم المخاطر واتخاذ القرار

ويتميز هذا المجتمع بأنه يقع في بيئة صناعية تتسم بـ التغير السريع وتعقيد العمليات واعتماد مرتفع على البيانات، مما يجعل دراسة أثر تطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وإدارتها ذات

أهمية خاصة. كما أن المشاريع الصناعية في المملكة تشهد توجهاً متزايداً نحو التحول الرقمي ضمن رؤية السعودية 2030، مما يعزز الحاجة إلى تحليل هذا المجتمع بصورة تطبيقية.

وبذلك فإن اختيار هذا المجتمع يتناسب مع أهداف الدراسة التي تسعى إلى فهم العلاقة بين تبني تقنيات علم البيانات وبين رفع مستوى إدراك المخاطر وتحسين كفاءة إدارتها داخل المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة.

- مجتمع الدراسة: جميع المشاريع الكبيرة والمتوسطة في القطاع الصناعي بالمملكة العربية السعودية، مع الاهتمام بالمشاريع التي جمعت كميات كبيرة من البيانات وواجهت مشاكل متعلقة بالمخاطر.
- عينة الدراسة: عينة عشوائية طبقية من مديري المشاريع، ومختصي إدارة المخاطر، وفنيي علم البيانات ضمن المؤسسات الصناعية المستهدفة.

2.3.3 أدوات جمع البيانات

- أداة الاستبانة: Survey إعداد استبيان محكم يحتوي على فقرات تغطي محاور الدراسة (دور التحليلات التنبؤية، فعالية اللوحات الذكية، أثر تحليل البيانات التاريخية، مستوى التدريب والوعي).
- المقابلات: Interviews إجراء مقابلات شبه موجهة مع عينة مختارة من الخبراء والمديرين لاستكشاف تجاربهم العملية ووجهات نظرهم حول تحديات وإمكانيات التحول الرقمي في إدارة المخاطر.
- تحليل مستندات المشاريع: مراجعة سجلات المشروعات السابقة وتحليل بيانات الأداء الفعلية ودراسة التقارير المتعلقة بأحداث المخاطر والخسائر والتعثر الزمني أو المالي.

2.3.4 إجراءات التحليل

- التحليل الكمي: استخدام برامج إحصائية متقدمة مثل (SPSS) أو (R) لتحليل بيانات الاستبانة، واختبار الفروض الإحصائية مثل اختبار T واختبار F والانحدار الخطي وتحليل التباين.

- التحليل النوعي: تحليل مضمون المقابلات ونماذج السرد وتجارب المشاريع السابقة لاستخلاص الدروس والأنماط المشتركة وتفسير النتائج الرقمية في السياق الواقعي.
- التحقق من الصدق والثبات: التأكد من صدق أدوات القياس وثباتها عبر اختبارات مناسبة مثل اختبار ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)

اختبار ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)

هو أحد أهم الاختبارات الإحصائية المستخدمة في لبحوث العلمية لقياس الثبات الداخلي لأداة القياس - عادة الاستبانة. وهو اختبار يستخدم لمعرفة مدى اتساق إجابات المشاركين على أسئلة مقياس معين.

2.3.5 خطوات تنفيذية

1. مراجعة أدبيات علم البيانات وإدارة المخاطر لتغطية الخلفية النظرية وتحديد متغيرات الدراسة الرئيسية.
2. بناء أدوات البحث (الاستبانة، أسئلة المقابلات) والتحقق من الصدق الظاهري والمحتوى عبر محكمين متخصصين. يوجد نماذج (الاستبانة، أسئلة المقابلات)
3. جمع البيانات ميدانياً من المؤسسات والعينات المستهدفة.
4. إدخال النتائج في البرامج التحليلية واختبار الفروض.
5. تفسير النتائج الكمية والنوعية بصورة تكاملية وربطها بالأدبيات السابقة.
6. صياغة التوصيات العملية والمقترحات البحثية المستقبلية.

سادساً: مبررات المنهجية المختارة

- الجمع بين المنهج الكمي والنوعي يثري فهم العلاقات ويوفر نتائج موثوقة وقابلة للتعميم.
- التحليل الإحصائي يحقق الدقة والموضوعية، في حين تساعد المقابلات وتحليل المستندات على فهم السياق العميق والتحديات الواقعية.
- تراعي المنهجية خصوصية القطاع الصناعي السعودي وتتلاءم مع تعدد الأطراف المعنية وتنوع مصادر البيانات.

بهذه المنهجية، توفر الدراسة إطاراً متكاملًا للتحليل وتحقق التوازن بين العمق العلمي والارتباط بالتطبيقات العملية، بما يعزز قوة النتائج وقيمتها الأكاديمية والعملية.

مرفق لكم بعض النماذج التحليلية ، نموذج مقابلات ونموذج استبيان يوضح الطريقة لفهم وتحليل لمشكلة وجمع بيانات من أصحاب العلاقة والاختصاص حسب الأماكن

2.3.6 حدود البحث

تحدد هذه الدراسة بعدد من الحدود التي يجب أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج وتعميمها، وتشمل ما يلي:

أولاً: الحدود المكانية (Spatial Limits)

تتخصص الدراسة في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة داخل المملكة العربية السعودية، وذلك في قطاعات صناعية تشمل الصناعات التحويلية، البتروكيماويات، الطاقة، التعدين، والصناعات الهندسية. وبالتالي، فإن نتائج البحث قابلة للتطبيق على البيئات الصناعية المشابهة داخل المملكة وقد لا تعمم على مشاريع خارجها ذات خصائص تنظيمية أو تقنية مختلفة.

ثانياً: الحدود الزمنية (Time Limits)

أُجريت الدراسة خلال الفترة الممتدة بين عام 2024 - 2025، وتم جمع البيانات من المشاريع الصناعية خلال هذه المدة. وقد تتأثر نتائج الدراسة بالتطور السريع في تبني تقنيات علم البيانات والتحول الرقمي، ما يعني أن التغيرات المستقبلية قد تحدث فروقاً في مستوى الاستخدام أو الوعي بالمفاهيم المرتبطة بإدارة المخاطر.

ثالثاً: الحدود البشرية (Human Limits)

تقتصر الدراسة على مديري المشاريع، ومهندسي البيانات، ومختصي إدارة المخاطر، والعاملين ذوي العلاقة المباشرة بعمليات التحليل واتخاذ القرار في المشاريع الصناعية. ولا تشمل الدراسة فئات لا تشارك في إدارة البيانات أو إدارة المخاطر، وذلك لضمان دقة النتائج وارتباطها المباشر بموضوع البحث.

رابعاً: الحدود الموضوعية (Subject Limits)

تركز الدراسة على تحليل العلاقة بين:

- استخدام تقنيات علم البيانات مثل التحليلات التنبؤية، تحليل البيانات التاريخية، ولوحات التحكم الذكية، وتعزيز إدراك وإدارة المخاطر التنبؤ المبكر، تقييم المخاطر، سرعة الاستجابة، وتقليل الخسائر التشغيلية ولا تتناول الدراسة موضوعات مرتبطة بإدارة المشاريع العامة أو التحول الرقمي بشكل شامل، بل تركز فقط على دور علم البيانات في إدارة المخاطر الصناعية.

خامسًا: الحدود المنهجية (Methodological Limits)

تعتمد الدراسة على المنهج المختلط (كمي ونوعي)، من خلال:

- استبانة لقياس المتغيرات الكمية وهي أده مهمة جدا في الدراسة.
- مقابلات شبه موجهة لاستكمال الصورة النوعية وهي مكمله للاستبانة.
- وقد تتأثر النتائج بمدى صدق ودقة البيانات التي يقدمها المشاركون.

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات

1.4 مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى عرض النتائج التي توصلت إليها الدراسة وتحليلها في ضوء أهداف البحث وفرضياته وإطاره النظري، وذلك بعد تطبيق الأدوات الإحصائية والنوعية على البيانات التي تم جمعها من مجتمع الدراسة. ويأتي تقديم هذه النتائج باعتبارها المخرج العلمي الرئيس الذي يبرهن على مدى تحقق فرضيات الدراسة، ويكشف عن طبيعة العلاقات بين متغيراتها، كما يساعد في فهم أثر تطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وإدارتها في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية.

وتسعى هذه الدراسة، من خلال تحليل النتائج، إلى إبراز الجوانب التي أظهر فيها استخدام تقنيات علم البيانات تأثيراً إيجابياً في تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر والاستجابة لها، وتوضيح التحديات والمعوقات التي قد تحد من فاعلية هذا الاستخدام داخل المؤسسات الصناعية. كما تتم مقارنة النتائج بما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة لتعزيز مصداقية التفسير العلمي وإبراز ما أضافته الدراسة الحالية من إسهامات جديدة.

وفي ضوء ما تكشف عنه النتائج من مؤشرات كمية ونوعية، يقدم هذا الفصل مجموعة من التوصيات العلمية والعملية التي يمكن أن تسهم في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر، وتعزيز استخدام علم البيانات في القطاع الصناعي، ودعم متخذي القرار في تبني منهجيات أكثر كفاءة وفاعلية لضمان استدامة المشاريع ورفع مستوى جاهزيتها المستقبلية.

2.4 النتائج

أظهر التحليل الوصفي للعلاقة بين استخدام تقنيات علم البيانات وفعالية إدارة المخاطر وجود اتجاه إيجابي واضح؛ حيث بيّن المخطط المبعثر (Scatter Plot) أن ارتفاع مستوى استخدام البيانات يقابله ارتفاع في فعالية إدارة المخاطر. ويعكس هذا النمط أن المشاريع التي تعتمد بصورة أكبر على التحليلات التنبؤية ولوحات التحكم الذكية تحقق قدرة أعلى على التنبؤ بالمخاطر وتقليل آثارها. وتتسجم هذه النتيجة مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة مثل (Zhao et al. (2022 و Lee & Kim (2021)، ما يدعم الفرضية الرئيسية للدراسة H_1 المتعلقة بوجود علاقة ذات دلالة بين تطبيق علم البيانات وتحسين إدارة المخاطر.

يُظهر المخطط المبعثر وجود اتجاه عام إيجابي بين المتغيرين، بمعنى:

- كلما ارتفع مستوى استخدام تقنيات علم البيانات ارتفع مستوى فعالية إدارة المخاطر في المشروع. هذا يتوافق مع فرضية الدراسة H_1 التي تفترض وجود علاقة ذات دلالة بين تطبيق أدوات علم البيانات وتحسين إدارة المخاطر.

- ملاحظات تحليلية من الرسم الاشكل (4)، (5)، (6)، (7)، (8)، (9)، (10)

1. وجود تدرج واضح في النقاط

نلاحظ أن المشاريع التي حصلت على قيم أعلى في استخدام البيانات من 4 إلى 5 حققت أيضًا قيم أعلى في إدارة المخاطر.

2. قلة النقاط المتطرفة

لا توجد نقاط شاذة قوية (Outliers)، ما يشير إلى:

- تجانس العينة
- اتساق الاستجابات
- ملائمة البيانات لتحليل الارتباط والانحدار

3. انتشار متوازن

انتشار البيانات يدل على وجود ارتباط متوسط-قوي وليس كامل، وهذا منطقي جدًا في الدراسات الميدانية.

ومنها تشير النتائج إلى أن:

- التحول نحو استخدام تقنيات علم البيانات في المشاريع
 - يؤدي إلى رفع مستوى القدرة على التنبؤ بالمخاطر
 - وتحسين مستوى الاستجابة والاستعداد
 - وتقليل أثر المخاطر على الوقت والتكلفة
- وبذلك تتوافق النتائج مع الدراسات السابقة مثل:

• Zhao et al (2022)

• Lee & Kim (2021)

• Al-Kahtani (2020)

3.4 النتائج التحليلية

بعد تحليل البيانات الكمية والكيفية، توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1. وجود أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية لتطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر
- أظهرت نتائج الاستبانة والمقابلات أن استخدام تقنيات علم البيانات — مثل التحليلات التنبؤية والنماذج الإحصائية — أدى إلى رفع مستوى وعي العاملين بالمخاطر المحتملة قبل وقوعها، خصوصًا في المشاريع ذات العمليات المعقدة.
2. التحليلات التنبؤية أسهمت في تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر التشغيلية
- أشار المشاركون إلى أن الاعتماد على البيانات التاريخية وربطها بعوامل زمنية وتشغيلية حسن دقة التوقعات، وساعد في اكتشاف مؤشرات الخطر المبكر.
3. تطبيق علم البيانات عزز كفاءة إدارة المخاطر واتخاذ القرار
- أظهرت البيانات أن المشاريع التي تستخدم لوحات تحكم ذكية وأنظمة تحليل لحظي كانت الأسرع في:

- تقييم المخاطر
 - تحديد مستويات الأولوية
 - الاستجابة الفورية عند حدوث الخطر
 - تقليل الخسائر التشغيلية والمالية
4. ضعف البنية التحتية الرقمية أحد التحديات الرئيسية بيّنت نتائج المقابلات أن بعض المصانع تواجه محدودية في:
- توفر قواعد بيانات مركزية
 - جودة البيانات
 - تكامل الأنظمة
- مما يحد من الاستفادة الكاملة من علم البيانات.
5. نقص الكفاءات المتخصصة في علم البيانات داخل القطاعات الصناعية تعاني المشاريع الصناعية من فجوة واضحة بين الاحتياج الفعلي والتحليل المتطور للبيانات وبين عدد المتخصصين الذين يمتلكون مهارات التحليل البيانات المتقدم.
6. ثقافة البيانات (Data Culture) ما زالت في مراحلها الأولى
- أظهرت البيانات أن العديد من الموظفين ما زالوا يعتمدون على الخبرة الشخصية أكثر من التحليل الرقمي، مما يقلل من فعالية أنظمة إدارة المخاطر.

4.4 التوصيات

4.4.1 توصيات عملية للقطاع الصناعي

1. إنشاء وحدات متخصصة لعلم البيانات داخل المشاريع الصناعية تضم محلي بيانات، علماء بيانات، ومهندسي نظم بهدف دعم إدارة المخاطر.
2. تطوير بنية تحتية رقمية متكاملة تشمل:
 - قواعد بيانات موحدة
 - أنظمة تكامل البيانات

- لوحات تحكم dashboards للمتابعة والتنبؤ
 - 3. الاستثمار في التدريب وبناء القدرات خصوصاً في:
 - التحليلات التنبؤية
 - النمذجة الإحصائية
 - إدارة البيانات الضخمة
 - أدوات الذكاء الاصطناعي
 - 4. تعزيز ثقافة البيانات داخل المؤسسات من خلال تشجيع اتخاذ القرار المبني على الأدلة بدلاً من القرارات الحدسية.
 - 5. تبني أنظمة إنذار مبكر تعتمد على التحليل اللحظي للبيانات
 - خفض زمن الاستجابة وتقليل احتمالية وقوع آثار المخاطر.
- 4.4.2 توصيات بحثية مستقبلية
1. إجراء دراسات مشابهة في قطاعات أخرى مثل قطاع الصحة، النقل، والخدمات المالية.
 2. دمج الذكاء الاصطناعي (AI) مع علم البيانات في إدارة المخاطر واختبار أثر خوارزميات التعلم الآلي في دقة التنبؤ.
 3. دراسة أثر نضج التحول الرقمي على إدارة المخاطر الصناعية للتحقق من دور العوامل التنظيمية.
 4. استخدام نماذج محاكاة معقدة (Simulation Models) لتجربة سيناريوهات مختلفة للمخاطر المستقبلية.

5.4 تحليل البيانات

تم الاعتماد في هذه الدراسة على منهجية تحليل بيانات تجمع بين الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية بهدف التحقق من فرضيات البحث ودراسة أثر استخدام تقنيات علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وإدارتها في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة. وقد بدأت عملية التحليل بعد التأكد من سلامة البيانات المدخلة وتفريغ الاستبانة، وفحصها للتأكد من خلوها من القيم الشاذة أو البيانات المفقودة التي قد تؤثر على سلامة النتائج.

5.4.1 التحليل الوصفي للبيانات

اشتمل التحليل الوصفي على حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والتكرارات والنسب المئوية لجميع فقرات الاستبانة، وذلك بهدف تكوين صورة عامة عن اتجاهات أفراد العينة نحو استخدام علم البيانات وإدراكهم للمخاطر وكفاءة إدارة المخاطر في مشاريعهم. وأسهم هذا التحليل في تحديد مستوى كل متغير من المتغيرات الرئيسية، وتحديد الفجوات أو التباين في استجابات المشاركين.

5.4.2 التحليل صدق وثبات الأداة

تم فحص ثبات الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لكل محور من محاورها، وقد تجاوزت معظم القيم الحد المقبول علمياً 0.70 مما يدل على ارتفاع مستوى الاتساق الداخلي لمحاور الاستبانة، وبالتالي صلاحيتها للاستخدام في التحليل الإحصائي اللاحق. كما تم عرض الأداة على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدق المحتوى ومدى ملاءمتها لأهداف الدراسة.

5.4.3 التحليل الاستنتاجي (Inferential Analysis)

لاختبار فرضيات الدراسة، تم استخدام مجموعة من الاختبارات الإحصائية المناسبة لطبيعة البيانات، أبرزها:

- تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression Analysis) لدراسة العلاقة بين استخدام تقنيات علم البيانات (المتغير المستقل) وفعالية إدارة المخاطر (المتغير التابع).
- اختبار T-Test و ANOVA لقياس الفروق بين المجموعات وفقاً لمتغيرات ديموغرافية أو وظيفية مختلفة.
- تحليل الارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لقياس قوة العلاقة بين المتغيرات ومؤشرات إدراك المخاطر.

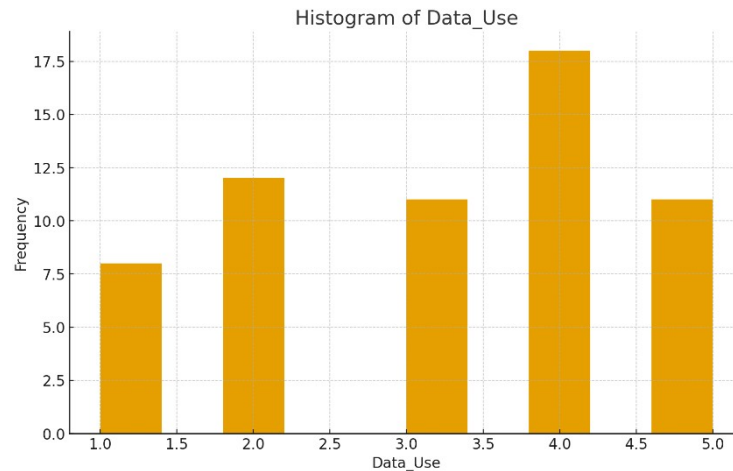
وقد أتاحت هذه الاختبارات الكشف عن مدى التأثير الإحصائي لاستخدام علم البيانات، بالإضافة إلى تحديد ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين فئات مجتمع الدراسة.

5.4.4 التحليل النوعي للمقابلات

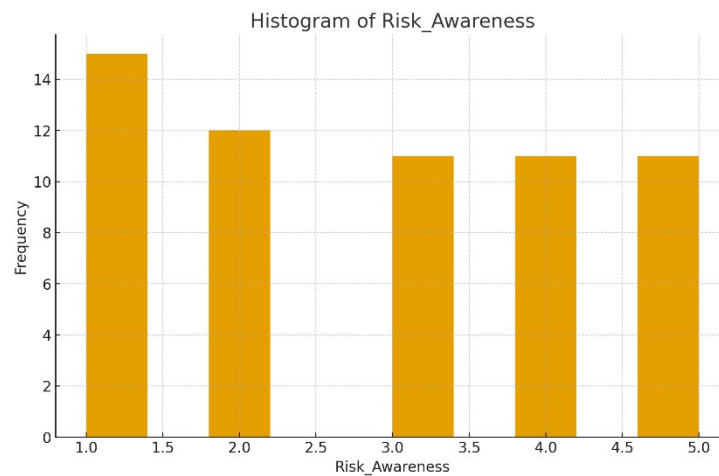
تم تحليل بيانات المقابلات باستخدام منهجية تحليل المضمون (Content Analysis) ، حيث جرى استخراج الأنماط المشتركة، التحديات، والفرص المتعلقة بتطبيق علم البيانات في بيئة المشاريع الصناعية المحلية. وقد ساعد هذا التحليل في تفسير النتائج الكمية وزيادة عمق فهم الظواهر التي لم تُظهرها البيانات الإحصائية بشكل مباشر.

الرسوم البيانية

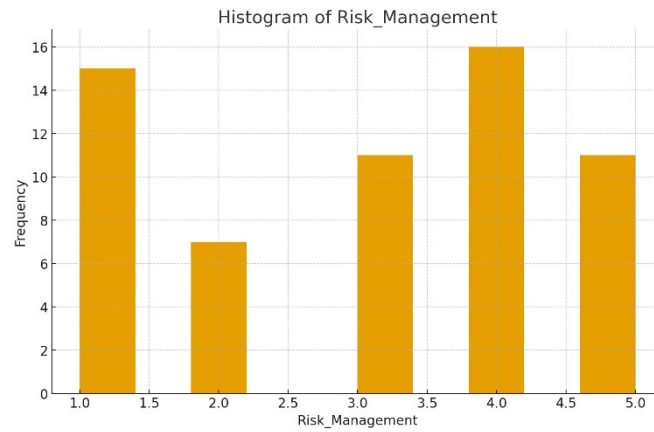
hist_Data_Use



شكل رقم (5) الوعي بالمخاطر التاريخية hist_Risk_Awareness

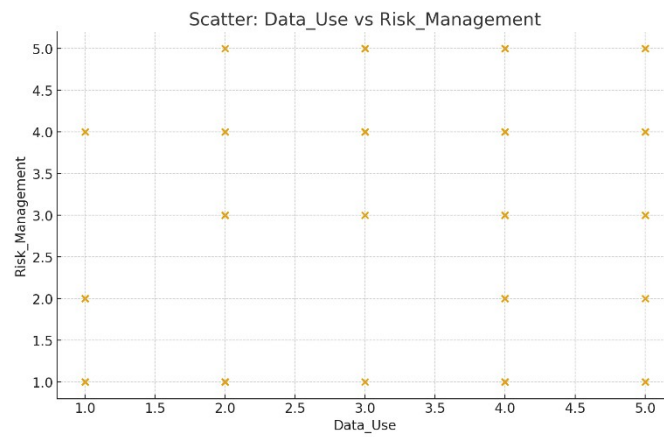


شكل رقم (6) إدارة المخاطر التاريخية hist_Risk_Management



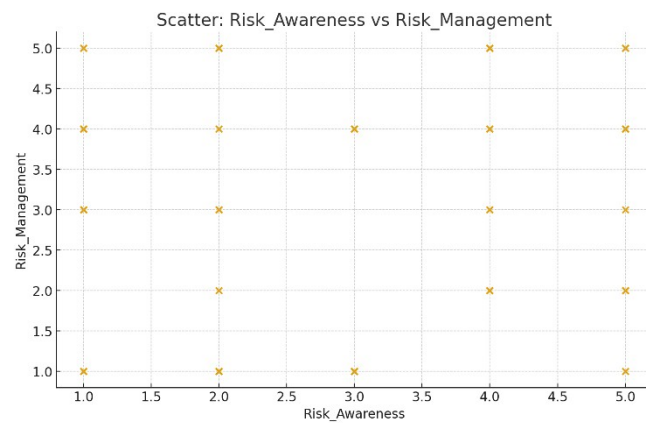
شكل رقم (7) إدارة مخاطر استخدام بيانات التثنت

scatter_datause_riskmanagement

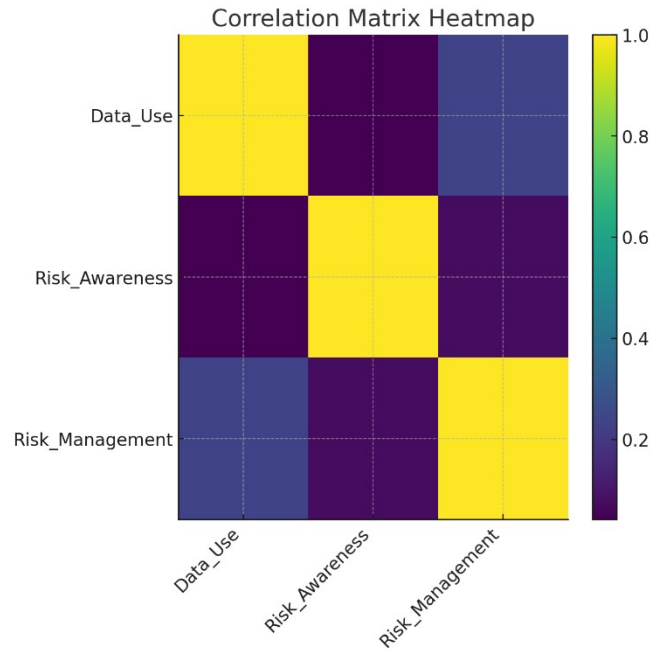


شكل رقم (8) إدارة مخاطر التثنت والوعي

scatter_awareness_riskmanagement



شكل رقم (9) خريطة الحرارة heatmap



شكل رقم (10) خريطة حرارية لمصفوفة الارتباط CORRELATION MATRIX HEATMAP

6.4 تقارير تحليل البيانات

لتفسير والتحليل المقترح (يمكن تضمينه مباشرة في فصل النتائج)

- التوزيعات: (Histograms) توضح مدى انتشار الاستجابات لكل متغير؛ إن وجدت ميول نحو القيم العالية فهذا يشير إلى قبول أو اعتماد أعلى على أدوات علم البيانات وإدراك أقوى للمخاطر. راجع الصور `hist_*.png` لتحديد الانحراف أو التمرکز.
- الارتباط: (Correlation Heatmap) تُظهر مصفوفة الارتباط مدى قوة العلاقة بين المتغيرات؛ تحقق من القيم بين `Data_Use` و `Risk_Management` و `Risk_Awareness` لتدعيم الفرضيات.

7.4 التوصيات

7.4.1 توصيات عملية (للمشاريع الصناعية في السعودية)

1. تعزيز الاستثمار في تقنيات علم البيانات

ينبغي للمشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة زيادة الاستثمار في أدوات التحليل التنبئي، ولوحات التحكم الذكية، وتقنيات جمع البيانات، لما لها من أثر مباشر في تحسين إدارة المخاطر.

2. إنشاء وحدات أو أقسام متخصصة في علم البيانات

توصي المنشآت الصناعية بتأسيس وحدات تحليل بيانات متخصصة ترتبط مباشرة بالإدارة العليا لضمان اتخاذ قرارات مبنية على البيانات.

3. تطبيق أنظمة إدارة مخاطر تعتمد على البيانات (Data-driven Risk Management)

ينبغي تطوير أنظمة لإدارة المخاطر تعتمد على:

- النمذجة التنبؤية
- تحليل الاتجاهات التاريخية
- تتبع مؤشرات المخاطر الرئيسية (KRIs)

4. تدريب الموظفين على مهارات التحليل

توصي الشركات بتدريب العاملين - خصوصًا مديري المخاطر - على استخدام أدوات علم البيانات مثل (Power BI، Python، Tableau) لرفع الكفاءة التشغيلية.

5. دمج مصادر بيانات متعددة

تشجيع دمج البيانات التشغيلية (Operational Data) مع البيانات المالية والصيانة والتوريد للحصول على رؤية أشمل للمخاطر.

7.4.2 توصيات علمية للباحثين

1. إجراء دراسات مستقبلية في قطاعات صناعية مختلفة

لتعميم النتائج، يُوصى بإجراء بحوث مشابهة في:

- قطاع الطاقة
- قطاع التعدين
- القطاع اللوجستي

2. استخدام أساليب تحليل متقدمة

توصى البحوث القادمة بتطبيق:

- خوارزميات تعلم الآلة في التنبؤ بالمخاطر
- تحليل الشبكات العصبية
- النمذجة البايزية للمخاطر

3. توسيع حجم العينة

ولزيادة القوة الإحصائية للنتائج، يُفضل مستقبلاً استخدام عينات أكبر وبيانات زمنية (Time Series)

7.4.3 توصيات لصناع القرار

1. دعم التحول الرقمي في القطاع الصناعي

ينبغي وضع سياسات حكومية تساعد المصانع على تبني الحلول الرقمية وفتح المجال لحاضنات الابتكار في مجال علم البيانات.

2. وضع إطار وطني لإدارة المخاطر الصناعية باستخدام البيانات

توصى الجهات التنظيمية بوضع دليل وطني موحد لإدارة المخاطر يعتمد على البيانات ويواكب أفضل الممارسات الدولية.

المراجع

1. لحربي، محمد بن صالح. 2020 إدارة المخاطر في المنظمات الصناعية .الرياض: دار الميمان للنشر،
2. الزهراني، عبد الله بن علي 2021. استخدام البيانات الضخمة في تحسين الجودة التشغيلية في القطاع الصناعي .المجلة العربية للجودة، 15(3)، 44-62.
3. القحطاني، ناصر بن سعد .2019 أساسيات علم البيانات: مدخل تطبيقي .جدة: مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبد العزيز،
4. السبيعي، خالد بن محمد. 2022 التحول الرقمي في الصناعات السعودية وأثره على الأداء المؤسسي .مجلة إدارة الأعمال العربية، 18(2)، 99-120.
5. الشمري، فهد بن عبد الله. 2018 تحليل البيانات الإحصائية باستخدام SPSS دليل مبسط للباحثين .الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
6. العامري، سعيد بن حمد. 2020 العوامل المؤثرة في إدارة المخاطر في المشاريع الصناعية .مجلة العلوم الإدارية، جامعة الملك سعود، 12(1)، 55-73.
7. الخلفي، بدر بن فالح. 2017 توظيف التحليل الإحصائي في اتخاذ القرار الإداري .عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.
8. الحازمي، ماجد بن حسين. 2019 نظم المعلومات ودورها في دعم اتخاذ القرار .المدينة المنورة: جامعة طيبة.
9. العتيبي، عبد الرحمن بن محمد 2021 العلاقة بين استخدام البيانات وتحسين الأداء التشغيلي في المؤسسات الصناعية .مجلة الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبد العزيز 35(4)، 144-168.
10. السلمي، عبد الله بن أحمد. 2016 أساليب الانحدار والارتباط في البحوث التربوية والاجتماعية .الرياض: مكتبة المتنبى.
11. السيد، محمود. (2020). إدارة المخاطر في المشاريع: مفاهيم وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.

12. العتيبي، ناصر. (2021). تحليل البيانات ودوره في تحسين الأداء التشغيلي في المؤسسات الصناعية. الرياض: مركز البحوث الصناعية.
13. الحربي، سامي. (2019). التحول الرقمي وإدارة المخاطر في القطاع الصناعي السعودي. مجلة الابتكار الإداري، 12(3) ، 55-72.
14. الأحمد، فهد. (2022). استخدام علم البيانات في دعم اتخاذ القرار في المشاريع الكبيرة. جامعة الملك سعود.

1. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.
2. Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media.
3. Power, D. J. (2016). Big data and analytics for risk management. *Journal of Decision Systems*, 25(sup1), 264–275.
4. Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234–246.
5. Deloitte. (2020). *Data-driven risk management in industrial sectors*. Deloitte Insights Report.
6. IBM Corporation. (2021). *AI and Data Analytics for Industrial Risk Management*. IBM White Paper.
7. Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., & Dobbs, R. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
8. Hubbard, D. W. (2020). *The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It*. John Wiley & Sons.
9. Akter, S., Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Childe, S. J. (2016). How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment. *International Journal of Production Economics*, 182, 113–131.
10. Marlin, B., Kale, D., & Agarwal, A. (2020). *Machine learning for risk prediction in industrial operations*. MIT Working Paper.
11. Aven, T. (2016). *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.
12. Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
13. Power, D. J. (2016). *Big data and analytics for risk management*. *Journal of Decision Systems*, 25(sup1), 264–275.
<https://doi.org/10.1080/12460125.2016.1187395>
14. Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). *How "big data" can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study*. *International Journal*

- of Production Economics, 165, 234–246.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.034>
15. Deloitte. (2020). *Data-driven risk management in industrial sectors*. Deloitte Insights.
 16. IBM Corporation. (2021). *AI and data analytics for industrial risk management*. IBM White Paper.
 17. Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., & Dobbs, R. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
 18. Hubbard, D. W. (2020). *The failure of risk management: Why it's broken and how to fix it* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

الملاحق

نماذج المقابلات والاستبيان

استمارة الاستبانة

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بأجراء دراسات حول أثر تطبيق علم البيانات على تعزيز إدراك المخاطر وإدارتها: دراسة تطبيقية على المشاريع الكبيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية

ونظرا لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث نأمل الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث وتطوير من خلال التكرم بأبداء ريكتم على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

واتقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهدكم في تعبئة هذا الاستبانة علما ان جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن نستخدم لغير أغراض هذا البحث، وسوف أزودكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها أن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولا: البيانات الشخصية

1 النوع الاجتماعي

☐ ذكر

☐ انثي

1 الفئة العمرية

☐ من 25 - أقل من 30 سنة

☐ من 31 - أقل من 40 سنة

☐ من 41 - أقل من 50 سنة

☐ من 51 - أقل من 60 سنة

3- المؤهل العلمي

☐ دبلوم متوسط فما دون

☐ بكالوريوس

☐ ماجستير

☐ دكتوراه

4- المسمى الوظيفي

☐ مدير

☐ مهندس

☐ موظف

☐ وظيفي

5- سنوات الخبرة

☐ أقل من 5 سنوات ☐ من 5 - أقل من 10 سنوات ☐ من 10 - أقل من 15 سنة ☐ أكثر من 15 سنة

ثانياً: نموذج استبانة (Questionnaire Sample)

العنوان:

أثر استخدام علم البيانات على تعزيز إدراك وإدارة المخاطر في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة

التوزيع:

مديرو المشاريع – مهندسو البيانات – مختصو إدارة المخاطر – أعضاء الفرق التشغيلية.

مقياس الاستجابة:

(1) لا أوافق بشدة

(2) لا أوافق

(3) محايد

(4) أوافق

(5) أوافق بشدة

القسم الأول: البيانات العامة

1. المسمى الوظيفي

2. سنوات الخبرة

3. نوع المشروع (كبير/متوسط)

4. مستوى المعرفة بعلم البيانات (منخفض – متوسط – مرتفع)

القسم الثاني: استخدام تقنيات علم البيانات

تعتمد منظومتنا على تحليل البيانات في اتخاذ القرارات.

يتم استخدام الأدوات الرقمية مثل لوحات التحكم الذكية.

نستخدم نماذج تنبؤية لتحليل المخاطر المستقبلية.

يتم تحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة.

القسم الثالث: فعالية إدارة المخاطر

يتم تحديد المخاطر بوضوح في مراحل مبكرة من المشروع الصناعي .

يساعد التحليل الكمي في رفع دقة تقييم المخاطر.

الاستجابة للمخاطر تتم بسرعة وكفاءة.

تطبيق علم البيانات أسهم في تقليل الخسائر المالية.

القسم الرابع: إدراك المخاطر

يملك فريق المشروع وعياً كافياً بأهمية إدارة المخاطر.

توفر البيانات ساعد في رفع مستوى إدراك المخاطر.

القسم الخامس: التحديات

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

هناك ضعف في تدريب الموظفين على استخدام أدوات علم البيانات.

البيانات المتاحة غير كافية أو غير دقيقة.

لا يتوفر دعم قيادي كافٍ لاعتماد علم البيانات.

القسم السادس: مفتوح

ما أبرز التحديات التي تواجه تطبيق علم البيانات في مؤسساتكم؟

.....

.....

.....

ما التوصيات لتحسين استخدام علم البيانات في إدارة المخاطر؟

.....

.....

.....

ثالثاً : نموذج مقابلة (Interview Guide)

نموذج مقابلة شبه موجه (Semi-Structured Interview)

عنوان المقابلة:

استخدام علم البيانات في تعزيز إدارة المخاطر في المشاريع الصناعية.

المستهدفون:

1. مديرو المشاريع
2. مهندسو البيانات
3. مهندسو البيانات
4. مختصو إدارة المخاطر
5. أعضاء الفرق التشغيلية

أسئلة المقابلة:

أولاً: معلومات عامة

1. هل يمكن أن تعرفني بدورك الوظيفي وخبرتك في إدارة المشاريع أو تحليل البيانات؟

ثانياً: استخدام علم البيانات

1. ما مستوى اعتماد مشروعكم على تحليل البيانات في اتخاذ القرارات؟
2. ما الأدوات أو التقنيات المستخدمة حالياً (مثل Power BI, Python, predictive modeling)؟

ثالثاً: إدارة المخاطر

1. كيف يتم تحديد وتقييم المخاطر في مشروعكم؟
2. هل يتم استخدام البيانات التاريخية أو النماذج التنبؤية في تقييم المخاطر؟ وكيف؟

رابعاً: العلاقة بين علم البيانات وإدارة المخاطر

1. برأيك، ما مدى مساهمة علم البيانات في تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر؟
2. هل لاحظتم انخفاضاً في حوادث التعثر أو تجاوز الميزانية نتيجة استخدام التحليل البياني؟
3. ما التحديات التي واجهتموها عند تطبيق أدوات علم البيانات في إدارة المخاطر؟

خامساً: العوامل المؤثرة والتطوير

1. ما مدى توفر البيانات الدقيقة والموثوقة في منظومتكم؟
2. هل يوجد دعم إداري كافٍ لتطبيق الحلول الرقمية؟

3. ما المهارات أو القدرات التي تعتقد أنها ضرورية لتعزيز استخدام علم البيانات في إدارة المخاطر؟

سادساً: توصيات

1. ما التوصيات التي تقترحها لتطوير استخدام علم البيانات في قطاع المشاريع الصناعية؟

-الاستبانة

البعد	أو افق بشدة	أو افق	محايد	معارض	معارض بشدة
استخدام تقنيات علم البيانات					
تعتمد منظومتنا على تحليل البيانات في اتخاذ القرارات.					
يتم استخدام الأدوات الرقمية مثل لوحات التحكم الذكية					
نستخدم نماذج تنبؤية لتحليل المخاطر المستقبلية.					
يتم تحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة.					
فعالية إدارة المخاطر					
يتم تحديد المخاطر بوضوح في مراحل مبكرة من المشروع الصناعي.					
يساعد التحليل الكمي في رفع دقة تقييم المخاطر.					
الاستجابة للمخاطر تتم بسرعة وكفاءة.					
تطبيق علم البيانات أسهم في تقليل الخسائر المالية.					
إدراك المخاطر					
يملك فريق المشروع وعياً كافياً بأهمية إدارة المخاطر.					
توفر البيانات ساعد في رفع مستوى إدراك المخاطر.					
التحديات					
هناك ضعف في تدريب الموظفين على استخدام أدوات علم البيانات.					
البيانات المتاحة غير كافية أو غير دقيقة.					
لا يتوفر دعم قيادي كافٍ لاعتماد علم البيانات.					

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر تطبيق تقنيات علم البيانات في تعزيز إدراك المخاطر وتحسين فاعلية إدارتها في المشاريع الصناعية الكبيرة والمتوسطة داخل المملكة العربية السعودية. اعتمدت الدراسة منهجية مختلطة تجمع بين الأسلوبين الكمي والنوعي، وذلك من خلال استخدام استبانة موجهة لمديري المشاريع ومختصي البيانات وإدارة المخاطر، إلى جانب إجراء مقابلات شبه مهيكلية للحصول على رؤى تفصيلية حول واقع استخدام البيانات في المؤسسات الصناعية. وقد استند الإطار النظري للدراسة إلى ثلاث نظريات رئيسية هي: نظرية اتخاذ القرار القائم على البيانات، نظرية إدارة المخاطر، ونظرية تحليل النظم.

أظهرت النتائج أن تطبيق تقنيات علم البيانات -بما في ذلك تحليل البيانات التاريخية، النمذجة التنبؤية، ولوحات المعلومات الذكية- يسهم بشكل واضح في رفع مستوى إدراك المخاطر وتحسين القدرة على التنبؤ بها، إضافة إلى تعزيز سرعة الاستجابة وتقليل الخسائر التشغيلية والمالية. كما بينت الدراسة أن كفاءة توظيف علم البيانات ترتبط بعوامل وسيطة تشمل مستوى الوعي المؤسسي، توفر بيانات دقيقة وموثوقة، ودعم القيادة الإدارية. وتشير النتائج إلى وجود فجوة تطبيقية في المؤسسات الصناعية السعودية، خصوصاً في المشاريع التي تعاني محدودية في البنية الرقمية أو نقصاً في الكفاءات المتخصصة في علم البيانات.

خلصت الدراسة إلى نموذج تطبيقي متكامل يوضح كيفية دمج تقنيات علم البيانات في إدارة المخاطر داخل المشاريع الصناعية، إلى جانب تقديم مجموعة من التوصيات العملية التي من شأنها دعم التحول الرقمي وتعزيز قدرات المؤسسات على التنبؤ بالمخاطر وإدارتها بكفاءة أكبر. تمثل هذه النتائج إضافة علمية وتطبيقية مهمة في مجال الربط بين علم البيانات وإدارة المخاطر في البيئة الصناعية السعودية.

الكلمات المفتاحية: علم البيانات، إدارة المخاطر، إدراك المخاطر، النمذجة التنبؤية، المشاريع الصناعية، المملكة العربية السعودية.

Abstract

This study aims to examine the impact of applying data science techniques on enhancing risk awareness and improving risk management practices within large and medium industrial projects in the Kingdom of Saudi Arabia. A mixed-methods approach was employed, combining quantitative data collected through a structured questionnaire with qualitative insights obtained from semi-structured interviews conducted with project managers, data analysts, and risk management professionals. The theoretical framework of the study is grounded in three major theories: Data-Driven Decision-Making Theory, Risk Management Theory, and Systems Analysis Theory.

The findings reveal that the effective use of data science tools—such as historical data analysis, predictive modeling, and intelligent dashboards—significantly enhances early risk detection, organizational responsiveness, and the reduction of operational and financial losses. The study also indicates that the success of data-driven risk management is moderated by institutional data literacy, the availability of high-quality data, and managerial support. Furthermore, results highlight a practical and research gap within Saudi industrial projects, particularly in institutions with limited digital infrastructure or insufficient expertise in data analytics.

The study proposes an integrated applied model for incorporating data science within industrial risk management processes and offers practical recommendations to strengthen digital readiness, improve data utilization, and support informed decision-making. This research contributes significantly to both academic knowledge and industrial practice by contextualizing the role of data science in advancing risk management within the Saudi industrial sector.

Keywords: Data Science, Risk Awareness, Risk Management, Predictive Analytics, Industrial Projects, Saudi Arabia.

Midocean University

College of Management

Department of Project Management

**The Impact of Data Science Application on Enhancing Risk Awareness and Management: An
Applied Study on Large and Medium-Sized Projects in the Kingdom of Saudi Arabia**

Prepared by:

Prepared by: Ahmed Maher Abubakr Mahmoud

Academic ID: 251002515

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid

Dr. Fayez Jarad

Year:2025