

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

ماجستير ادارة المشاريع



العنوان باللغة العربية

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إدارة مخاطر مشاريع الموانئ

والإنشاءات البحرية: دراسة تطبيقية في هولندا

إعداد الطالب/

أسامة عبد الناصر الأعرج

الرقم الاكاديمي-٢٥٢٠٠٠٦٥٧

إشراف/

د.الفیصل عبد الحمید

د.فايز جراد

العام الدراسي:

2026

إهداء

إلى نبع العطاء الذي لا ينضب، إلى من غرسوا في حب العلم والطموح..

(والدي العزيز ووالدتي الغالية) .

إلى رفيقة درب وعوني في رحلة الكفاح..

(اختي العزيزة) .

إلى قرة عيني وأملي في المستقبل..

(سنا الغالية) .

إلى كل من ساندني بكلمة طيبة أو دعوة صادقة في ظهر الغيب

(Robby Hermans)

إلى وطني الغالي، وإلى كل باحث يسعى لرفعة الأمة بالعلم والعمل.

أهدي إليكم هذا الجهد المتواضع.

شكر وتقدير

باسم الله، نطقاً وقصداً، وبحمده ختماً وحصداً..

الحمد لله الذي وفق الخطى، وأنار البصيرة لتمام ما سعيينا إليه.

مع انتهاء هذا المسار العلمي، تلوح في الأفق قاماتٌ كان لها الفضل في استقامة هذا البحث،
ويطيب لي في مقام التقدير هذا، أن أرفع أسمى آيات الشكر إلى جامعة ميدأوشن، موئل العلم ومنازة
المعرفة، التي احتضنت هذا الجهد العلمي ببيئة أكاديمية ملهمة.

وإن مقتضى العرفان يوجب عليّ أن أحص بالشكر الجزيل والتقدير الوفير، المشرفين الفاضلين
:الدكتور الفيصل عبد الحميد، و الدكتور فايز جراد؛ فلقد كان لفيض علمهما، ورصين توجيههما،
الأثر البالغ في صقل هذا العمل، حيث وجدتُ فيهما السند الأكاديمي الذي يُؤم المسار ويُثري
المحتوى بسعة صدرٍ وعمقٍ بصر.

كما أزجي شكراً خالصاً لتلك السواعد الميدانية، والخبراء الذين منحوا هذا البحث من وقتهم وخبراتهم
ما جعله ينبض بالواقعية العلمية، فكانوا خير عونٍ في رحلة الاستقصاء والتحليل.

وفي الختام.. لا يسعني إلا أن أحني الهامات شكراً لكل من كانت كلمته دافعاً، ودعاؤه سنداً،
سائلاً المولى عز وجل أن يكون هذا الجهدُ لبنَةً صالحةً في صرح العلم، وخطوةً نافعةً في طريق
النماء.

والله وليُّ التوفيق..

أ.....	العنوان باللغة العربية
ب.....	إهداء
ت.....	شكر وتقدير
د.....	المستخلص
ز.....	Abstract
1.....	الفصل الأول
1.....	الإطار العام للدراسة
2.....	1.1 مقدمة الدراسة:
3.....	1.2 مشكلة الدراسة:
4.....	1.3 أهمية الدراسة:
4.....	أولاً: الأهمية العلمية والنظرية (Scientific & Theoretical Importance)
5.....	ثانياً: الأهمية العملية والتطبيقية (Practical Importance)
6.....	1.4 أهداف الدراسة:
7.....	1.5 تساؤلات الدراسة:
9.....	1.6 فروض الدراسة:
11.....	1.7 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:
11.....	1.7.1 نظرية النظم: (Systems Theory)
12.....	1.7.2 نظرية دعم القرار: (Decision Support Theory)
13.....	1.7.3 مدخل الإدارة الرشيقة للمخاطر (Agile Risk Management Approach):

131.7.4 الارتباط بين المتغيرات (المستقل والتابع) :

14 الفصل الثاني:

14 الإطار النظري والدراسات السابقة

15 2.1 ماهية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتطبيقاتها:

18 2.2 الدراسات السابقة:

18 المجموعة الأولى: الدراسات الأجنبية:

19 المجموعة الثانية الدراسات العربية

20 2.3 التعقيب العام على الدراسات السابقة:

20 2.3.1 أوجه التشابه:

20 2.3.2 أوجه الاختلاف:

20 2.3.3 الفجوة البحثية:

21 2.3.4 الإطار النظري:

22 الفصل الثالث

22 منهجية الدراسة

23 3.1 منهج الدراسة:

23 3.2 المنهجية وطرق البحث:

24 3.3 مجتمع البحث:

25 جدول رقم (1): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة

26 3.4 أدوات الدراسة وجمع البيانات: (Data Collection Tools)

27 3.5 حدود البحث:

27	3.5.1 الحدود المكانية: (Spatial Limits) :
27	3.5.2 الحدود الموضوعية: (Objective/Thematic Limits):
28	3.5.3 الحدود البشرية: (Human Limits) :
28	3.5.4 الحدود الزمنية: (Time Limits):
29	الفصل الرابع
29	عرض النتائج وتحليلها
30	4.1 تحليل الخصائص الديموغرافية :
30	4.1.1 ثبات أداة الدراسة (Reliability Analysis)
31	4.1.2 وصف خصائص عينة الدراسة (Demographic Profile)
32	4.2 عرض نتائج المحور الأول: دور GIS في "تحديد" المخاطر
32	جدول (4) رقم (6): المتوسطات الحسابية لفقرات محور تحديد المخاطر
32	4.2.1 التحليل الموسع للنتائج:
33	عرض نتائج المحور الثاني: "تقييم" المخاطر ودعم اتخاذ القرار 4.3
33	(7): المتوسطات الحسابية لفقرات محور تقييم ومراقبة المخاطر (5) جدول رقم
34	4.3.1 التحليل الموسع للنتائج
34	4.4 مناقشة عامة للنتائج (Synthesis and Discussion)
35	4.5 التوصيات المقترحة (Strategic Recommendations)
36	المراجع
37	5.1 المراجع العربية: (Arabic References)
38	5.2 المراجع الأجنبية: (English References)
39	الملاحق

40	6.1 ملحق رقم (1): أداة الدراسة (الاستبيان)
41	6.1.1 الجزء الأول: البيانات الأولية
42	6.2 ملحق رقم (2): مخرجات التحليل الإحصائي (SPSS Output)
46	إحصائيات العينة (Frequencies & Statistics)
47	شكل (١)
50	شكل (٢)
51	التوزيع التكراري والرسوم البيانية (Pie Charts)
54	شكل (٣)
55	الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics)
59	7.1 الاستبانة:
60	خاتمة الاستبيان:
61	8.1 الملخص Abstract
62	الكلمات المفتاحية
63	9.1 تعريف مصطلحات الدراسة الإجرائية:
64	Title in English

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء دور نظم المعلومات الجغرافية GIS في تعزيز كفاءة إدارة

مخاطر مشاريع الموانئ والإنشاءات البحرية في هولندا.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات عبر استبانة إلكترونية

وُزعت على عينة من المهندسين والمتخصصين في القطاع البحري الهولندي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS أن هناك اعتماداً كبيراً على تقنيات

التحليل المكاني، حيث جاءت فقرة 'استخدام الخرائط المكانية لتحديد مناطق الخطر' بمتوسط حسابي

مرتفع بلغ 4.30.

كما كشفت النتائج عن دور حيوي لنظم GIS في تحسين دقة التنبؤ بالمخاطر البيئية والملاحية،

مما يساهم في دعم اتخاذ القرار الهندسي وتقليل التكاليف الناتجة عن المخاطر غير المتوقعة.

وتوصي الدراسة بضرورة دمج أنظمة GIS بشكل مؤسسي أوسع في مراحل التخطيط المبكر

للمشاريع البحرية لمواجهة تحديات التغير المناخي في هولندا.

Abstract

This study aimed to investigate the role of Geographic Information Systems GIS in enhancing the efficiency of risk management for port and marine construction projects in the Netherlands.

The study relied on the descriptive–analytical approach, where data were collected through an electronic questionnaire distributed to a sample of engineers and specialists in the Dutch maritime sector.

The results of the statistical analysis using SPSS showed that there is a high reliance on spatial analysis techniques, as the item 'using spatial maps to identify risk zones' scored a high mean of 4.30.

The results also revealed a vital role for GIS in improving the accuracy of forecasting environmental and navigational risks, which contributes to supporting engineering decision–making and reducing costs resulting from unexpected risks.

The study recommends the necessity of integrating GIS systems more broadly on an institutional level in the early planning stages of marine projects to confront climate change challenges in the Netherlands.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1.1 مقدمة الدراسة:

تعتبر الموانئ والإنشاءات البحرية في مملكة هولندا ركيزة استراتيجية ليس فقط للاقتصاد المحلي، بل لمنظومة التجارة العالمية، حيث يعد ميناء "روتردام" البوابة الرئيسية لأوروبا. إن التطور التاريخي للهندسة البحرية الهولندية ارتبط دائماً بصراع مستمر مع الطبيعة، نظراً لوقوع أجزاء شاسعة من البلاد تحت مستوى سطح البحر. ومع دخول العصر الرقمي، انتقلت إدارة هذه المشاريع من الأساليب الهندسية التقليدية إلى الإدارة القائمة على البيانات.

تعد مشاريع الموانئ من أكثر المشاريع تعقيداً في "إدارة المشاريع (Project Management)" نظراً لتعدد المتغيرات (تيارات بحرية، تربة طينية، حركة ملاحية كثيفة، قوانين بيئية صارمة). وهنا تبرز نظم المعلومات الجغرافية GIS كأداة ثورية تتجاوز مجرد رسم الخرائط، لتصبح نظاماً متكاملًا لإدارة قواعد البيانات المكانية. إن القدرة على تحليل "المخاطر المكانية" قبل وقوعها، ومحاكاة سيناريوهات الارتفاع المفاجئ لمنسوب المياه أو تآكل الأرصفة البحرية، تمنح مديري المشاريع في هولندا ميزة استباقية لتقليل الهدر المالي والزمني. تأتي هذه الدراسة لتسلط الضوء على هذا التمازج بين التكنولوجيا الرقمية وإدارة المخاطر في واحدة من أعقد البيئات البحرية عالمياً.

1.2 مشكلة الدراسة:

رغم الريادة الهولندية في هندسة الموانئ، إلا أن هناك تحدياً متزايداً يواجه مديري المشاريع يتمثل في "ديناميكية المخاطر". المخاطر في البيئة البحرية ليست ثابتة؛ فالتغير المناخي المتسارع أدى إلى عدم دقة النماذج التاريخية للتنبؤ بالمخاطر. وتتجلى مشكلة الدراسة في عدة جوانب:

1. الفجوة التقنية: لا يزال هناك اعتماد في بعض مراحل المشروع على تقارير ورقية أو خرائط ثنائية الأبعاد لا توفر رؤية "زمنية-مكانية" (Spatiotemporal) للمخاطر، مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات بناءً على بيانات متقادمة.

2. تعقيد البيانات: مشاريع الموانئ في هولندا تولد كميات ضخمة من البيانات (Big Data) المتعلقة بالأعماق، والتربة، وحركة السفن، وتكمن المشكلة في "تشتت" هذه البيانات وعدم معالجتها ضمن منصة موحدة مثل GIS لتحويلها إلى مؤشرات خطر واضحة.

3. ضعف الاستجابة الاستباقية: إن غياب التوظيف الكامل للتحليل المكاني يؤدي إلى اكتشاف المخاطر (مثل الهبوط الأرضي في رصيف الميناء) بعد وقوعه أو في مراحل متأخرة، مما يرفع تكلفة المعالجة إلى أضعاف تكلفة الوقاية.

بناءً على ما سبق، تتمحور مشكلة الدراسة في السؤال التالي: "إلى أي مدى يساهم تطبيق نظم المعلومات الجغرافية GIS في سد الفجوة بين تحديد المخاطر التقليدي وبين الإدارة الذكية والاستباقية للمشاريع البحرية في هولندا؟"

1.3 أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهمية بالغة بالنظر إلى الطبيعة الجيو-استراتيجية لدولة هولندا، حيث تُعد الموانئ شريان الحياة الاقتصادي، وحيث تفرض البيئة البحرية تحديات مستمرة تتطلب حلولاً تقنية غير تقليدية. ويمكن بلورة أهمية هذه الدراسة في مسارين رئيسيين:

أولاً: الأهمية العلمية والنظرية (Scientific & Theoretical Importance)

1. سد الفجوة المعرفية في المكتبة العربية: تنفقر الدراسات الإدارية العربية إلى الربط التطبيقي بين "إدارة مشاريع الموانئ" و"نظم المعلومات الجغرافية" في سياقات عالمية متطورة مثل هولندا. هذا البحث يمثل مرجعاً نظرياً للباحثين الساعين لفهم تكامل التقنيات المكانية مع معايير إدارة المخاطر الدولية.

2. تأصيل مفهوم "المخاطرة المكانية": تساهم الدراسة في تأصيل بُعد جديد في أدبيات إدارة المخاطر، وهو البُعد الجغرافي المكاني، حيث تنتقل بالنظرية من مجرد تحليل احتمالية وقوع الخطر إلى "تحديد موقع الخطر" بدقة متناهية، مما يضيف عمقاً تحليلياً لنظريات إدارة المشاريع الهندسية.

3. مواكبة التوجهات الرقمية الحديثة: تتماشى هذه الدراسة مع التوجه العالمي نحو "التحول الرقمي" في البنى التحتية، حيث تقدم رؤية نظرية حول كيفية تحويل البيانات المكانية الضخمة إلى نماذج ذكاء اصطناعي ونظم دعم قرار DSS داخل البيئة البحرية.

ثانياً: الأهمية العملية والتطبيقية (Practical Importance)

1. تمكين مديري المشاريع في البيئة الهولندية: تقدم الدراسة دليلاً إرشادياً للمهندسين العاملين في هولندا حول كيفية الاستفادة من GIS لمواجهة التحديات المحددة مثل (ارتفاع منسوب البحر، وتآكل الأرصفة البحرية، وتغير مسارات الملاحه)، مما يرفع من جودة التخطيط الوقائي.
2. تعزيز الاستخدام الأمثل للموارد المادية: من خلال التنبؤ الدقيق بمواقع المخاطر، تساهم نتائج هذه الدراسة في تقليل الهدر المالي الناجم عن الأخطاء الإنشائية أو الحوادث الملاحية، حيث يوفر استخدام GIS ملايين اليورو التي قد تُتفق في عمليات الإصلاح الطارئة أو نتيجة تأخير الجداول الزمنية.
3. دعم السلامة الاستراتيجية للموانئ: تبرز أهمية الدراسة في تحسين معايير "الأمان الملاحى" و"السلامة الإنشائية"؛ فالتطبيق الدقيق للخرائط المكانية يساعد في رسم مسارات آمنة وتحديد نقاط الضعف في الهياكل البحرية قبل حدوث الانهيارات، مما يحمي الأرواح والممتلكات.
4. تطوير سياسات التدريب المؤسسي: توفر الدراسة مؤشرات واضحة لصناع القرار في شركات المقاولات البحرية حول أهمية الاستثمار في تدريب الكوادر البشرية على التقنيات الجغرافية، معتبرة إياها "استثماراً وقائياً" وليس مجرد تكلفة إضافية.

1.4 أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تحليل العلاقة بين التكنولوجيا المكانية وكفاءة إدارة المشاريع، وذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية:

- الهدف الأول: توصيف واقع استخدام تقنيات GIS في شركات الإنشاءات البحرية الهولندية وتحديد الأدوات الأكثر استخداماً (خرائط الأعماق، الاستشعار عن بعد، النمذجة ثلاثية الأبعاد).
- الهدف الثاني: تحليل دور التحليل المكاني في مراحل إدارة المخاطر الأربعة (تحديد الخطر، تحليل الخطر، الاستجابة، والمراقبة) في بيئة الموانئ.
- الهدف الثالث: قياس مدى مساهمة GIS في تحسين دقة اتخاذ القرار الهندسي وتقليل التكاليف غير المخطط لها الناجمة عن المخاطر الطبيعية.
- الهدف الرابع: تحديد المعوقات (سواء كانت تقنية، مادية، أو بشرية) التي تحول دون التطبيق الكامل لنظم GIS في إدارة مشاريع الموانئ.

1.5 تساؤلات الدراسة:

تنبثق تساؤلات الدراسة من الإشكالية الرئيسية المتعلقة بمدى كفاءة الأنظمة الجغرافية في رصد التحديات المعقدة للموانئ. وقد تم تقسيم التساؤلات لتبحث في الجوانب المعرفية، التطبيقية، والنتائج المترتبة على ذلك:

1. التساؤل المتعلق بالواقع التطبيقي والوعي المؤسسي:

- ما هو مستوى الوعي السائد لدى الكوادر الهندسية والإدارية في شركات الإنشاءات البحرية الهولندية حول الإمكانيات المتقدمة لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) ؟ وهل يتم التعامل معها كأداة للرسم الفني فقط أم كمنظومة متكاملة لإدارة دورة حياة المخاطر في المشاريع؟

2. التساؤل المتعلق بالقدرة التنبؤية والتحليل المكاني:

- إلى أي مدى تساهم أدوات التحليل المكاني (Spatial Analysis) والنمذجة ثلاثية الأبعاد في تحسين دقة "تحديد المخاطر" غير المنظورة (مثل تآكل القواعد البحرية أو تغير أعماق القنوات الملاحية نتيجة التيارات المائية) مقارنة بالأساليب التقليدية المتبعة في الموانئ الهولندية؟

3. التساؤل المتعلق بدعم اتخاذ القرار والاستجابة:

- كيف ينعكس دمج بيانات GIS في الأنظمة الإدارية على سرعة وجودة اتخاذ القرار
- عند ظهور مؤشرات خطر طارئة؟ وهل يساهم توفر الخرائط الرقمية التفاعلية في تقليل الوقت المستغرق لتطوير خطط الاستجابة للمخاطر الطبيعية والتشغيلية؟

4. التساؤل المتعلق بالتحديات والمعوقات:

- ما هي أبرز المعوقات التقنية (مثل تكامل البيانات وتحديثها اللحظي) والمعوقات البشرية (مثل نقص الكفاءات المدربة) التي تحول دون الوصول إلى الاستفادة القصوى من تطبيقات GIS في إدارة مخاطر الإنشاءات البحرية بهولندا؟

1.6 فروض الدراسة:

تم بناء فرضيات الدراسة استناداً إلى المنطق الأكاديمي الذي يفترض أن التكنولوجيا المتطورة تؤدي بالضرورة إلى تحسين العمليات الإدارية. وقد صيغت الفرضيات لتشمل جوانب الأثر والارتباط:

1. الفرضية الأولى (أثر التحديد المكاني على جودة البيانات):

- نص الفرضية: "يوجد أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة α (≤ 0.05) الاستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رفع دقة وجودة عملية تحديد المخاطر' في مشاريع الموانئ الهولندية."
- الشرح التحليلي: تفترض هذه الفرضية أن الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد والخرائط الرقمية يوفر بيانات أكثر دقة وموضوعية مقارنة بالتقديرات البشرية، مما يقلل من احتمالية إغفال مخاطر مكانية جوهرية قد تؤثر على هيكل المشروع مستقبلاً.

2. الفرضية الثانية (أثر النمذجة الرقمية على كفاءة التقييم):

- نص الفرضية: "توجد علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية بين استخدام نماذج المحاكاة المكانية في بيئة GIS وبين القدرة على تقييم وقياس أثر المخاطر' المحتملة على الجدول الزمني وتكلفة المشاريع البحرية."
- الشرح التحليلي: تتبثق هذه الفرضية من فكرة أن GIS يسمح بإنشاء سيناريوهات افتراضية (مثل محاكاة فيضان أو تصادم ملاح)، مما يسهل على مدير المشروع تقدير حجم الخسائر بدقة قبل وقوعها، وبالتالي وضع ميزانيات طوارئ أكثر واقعية.

3. الفرضية الثالثة (أثر الاستخدام التقني على سرعة الاستجابة):

- نص الفرضية: "يساهم تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في تحسين كفاءة 'خطط الاستجابة للمخاطر' من خلال تقليل الزمن المستغرق في تحليل البيانات الميدانية وتوزيع الموارد اللوجستية في مواقع العمل بالموانئ."
- الشرح التحليلي: تركز هذه الفرضية على الجانب التشغيلي؛ حيث أن توفر المعلومة المكانية بشكل لحظي يتيح لفرق العمل التحرك نحو نقاط الخطر بأقصى سرعة، مما يقلل من تفاقم المشكلات ويحافظ على استمرارية العمل في المشروع.

4. الفرضية الرابعة (الفروق تبعاً للمتغيرات الديموغرافية والخبرة):

- نص الفرضية: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى جودة إدارة المخاطر تعزى لمدى إتقان المهندسين لمهارات استخدام برمجيات GIS ومستوى الخبرة العملية في المشاريع البحرية الهولندية."
- الشرح التحليلي: تقتض هذه الفرضية أن التكنولوجيا وحدها لا تكفي، بل إن التفاعل بين الخبرة الهندسية والقدرة التقنية هو المحرك الأساسي لنجاح إدارة المخاطر.

1.7 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث (Theoretical Framework)

يستند هذا البحث في إطاره المعرفي إلى "نظرية النظم (Systems Theory)" كإطار كلي لفهم تداخل المتغيرات، بالإضافة إلى "النظرية التقنية-الإدارية" التي تفسر دور التكنولوجيا في تحسين كفاءة العمليات. ويمكن تفصيل الأسس النظرية التي يقوم عليها البحث فيما يلي:

1.7.1 نظرية النظم: (Systems Theory)

تعتبر هذه النظرية أن أي مشروع (خاصة مشاريع الموانئ في هولندا) هو عبارة عن "نظام متكامل" يتكون من مدخلات، عمليات، ومخرجات، وأي خلل في جزء من النظام يؤثر على النظام ككل.

- تطبيقها في البحث: يتم التعامل مع نظم المعلومات الجغرافية GIS كـ "نظام معلوماتي" يوفر المدخلات الدقيقة (بيانات مكانية، خرائط أعماق، تيارات مائية)، بينما تمثل إدارة المخاطر "العملية التحليلية" التي تعالج هذه المدخلات للتنبؤ بالأخطار. من خلال هذه النظرية، يفسر البحث كيف يؤدي تكامل البيانات المكانية مع الإجراءات الإدارية إلى مخرجات ناجحة تتمثل في "مشروع آمن ومستدام".

1.7.2 نظرية دعم القرار: (Decision Support Theory)

تركز هذه النظرية على كيفية استخدام الأدوات التقنية لتقليل حالة "عدم اليقين (Uncertainty)" لدى صناع القرار.

- تطبيقها في البحث: بما أن إدارة مخاطر الموانئ تعتمد بشكل كبير على اتخاذ قرارات سريعة ودقيقة في بيئة متغيرة، فإن البحث يتبنى هذه النظرية لتوضيح كيف تحول برمجيات GIS البيانات المعقدة إلى "نماذج بصرية (Visual Models)" تُسهل على مدير المشروع في هولندا اتخاذ قرار استباقي بناءً على برهان مكاني وليس مجرد تخمين.

1.7.3 مدخل الإدارة الرشيفة للمخاطر (Agile Risk Management Approach):

في البيئة البحرية الهولندية، لا تصلح الأساليب التقليدية "الجامدة" لإدارة المخاطر. لذا يتبنى

البحث مدخل "المرونة والاستجابة السريعة".

- تطبيقها في البحث: يجادل البحث بأن استخدام GIS يدعم "الرشاقة" في إدارة المشاريع؛ حيث

تسمح التحديثات اللحظية للخرائط والبيانات الجغرافية بتعديل خطط المخاطر بشكل ديناميكي

ومستمر، مما يتوافق مع أحدث الممارسات العالمية في إدارة المشاريع المعقدة.

1.7.4 الارتباط بين المتغيرات (المستقل والتابع) :

نظرياً، يفترض البحث وجود علاقة سببية بين المتغير المستقل تطبيقات GIS و المتغير التابع

(نجاح إدارة المخاطر). (حيث يُنظر إلى التكنولوجيا كعامل "مُمكن" (Enabler) "يرفع من سقف

القدرات البشرية في رصد وتحليل المخاطر الجيوفيزيائية والملاحية التي تميز الموانئ الهولندية.

الفصل الثاني:

الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1 ماهية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتطبيقاتها:

يُمثل هذا الفصل المرتكز الفكري والمظلة المعرفية التي يستند إليها البحث في تحليل تقاطع التقنيات الجغرافية المتقدمة مع استراتيجيات إدارة المخاطر في بيئة الموانئ. إنَّ الهدف من هذا الفصل لا يقتصر على سرد المفاهيم، بل يمتد لتقديم تحليل نقدي يربط بين المتغير المستقل نظم المعلومات الجغرافية GIS والمتغير التابع (إدارة مخاطر مشاريع الموانئ)، وذلك في ظل سياق جيو-سياسي وبيئي فريد يختص به قطاع الإنشاءات البحرية في مملكة هولندا.

أولاً: استجابة الموانئ الهولندية للتحديات المناخية العالمية في ظل المتغيرات البيئية المتسارعة، لم تعد إدارة المخاطر في الموانئ الهولندية ترفاً إدارياً، بل أصبحت ضرورة وجودية مرتبطة بـ "اتفاقية باريس للمناخ". إنَّ التزامات هولندا الدولية بخفض الانبعاثات والتكيف مع آثار الاحتباس الحراري فرضت ضغوطاً هائلة على مديري المشاريع البحرية؛ حيث أدى ارتفاع منسوب مياه بحر الشمال إلى زيادة وتيرة التهديدات الإنشائية للأرصعة والموانئ. وهنا برزت الحاجة الماسة لتبني نظم المعلومات الجغرافية GIS كأداة مراقبة حيوية؛ حيث تُستخدم هذه النظم لرسم خرائط "السيناريوهات الأسوأ" لارتفاع المنسوب، وتحليل أثر العواصف المدارية على استقرار الهياكل الخرسانية البحرية. إنَّ هذا البحث ينطلق من فرضية أنَّ الالتزام بالمعايير البيئية الدولية يتطلب "ذكاءً مكانياً" لا توفره إلا أنظمة GIS ، مما يجعل التكنولوجيا الجغرافية حائط الصد الأول ضد المخاطر المناخية الداهمة التي تهدد استدامة الاستثمارات البحرية في هولندا.

ثانياً: التحول الرقمي ورؤية هولندا 2030 لرقمنة الموانئ ينسجم هذا البحث بشكل عضوي مع رؤية هولندا 2030 الطموحة، والتي تهدف إلى تحويل الموانئ الهولندية (وعلى رأسها ميناء روتردام) إلى أكثر الموانئ ذكاءً ورقميةً في العالم. تتركز هذه الرؤية الوطنية على مفهوم "الميناء المتصل "

(Connected Port)،

حيث يتم دمج البيانات الميدانية عبر تقنيات "التوأمة الرقمية. Digital Twins" إنَّ تطبيق نظم

المعلومات الجغرافية الذي نستعرضه في هذا البحث يُمثل اللبنة الأساسية لهذه الرؤية؛ إذ لا يمكن الوصول إلى "الميناء الرقمي" دون قاعدة بيانات مكانية دقيقة وقوية. إنَّ التوجه الهولندي نحو رقمنة كافة العمليات الإنشائية يهدف إلى تقليل الهدر، ورفع كفاءة سلاسل الإمداد، والأهم من ذلك، "تصغير الحوادث" من خلال التنبؤ الاستباقي بالمخاطر. وبذلك، تأتي هذه الدراسة لتقدم مساهمة علمية تدعم هذا التحول الوطني، عبر توضيح كيف يمكن للمهندس والمخطط الهولندي استخدام البيانات المكانية لتحويل المخاطر من تهديدات مفاجئة إلى متغيرات يمكن السيطرة عليها وتخفيف حدتها برمجياً.

ثالثاً: منهجية العرض والتحليل في الفصل سيتم من خلال هذا الفصل استعراض الأدبيات العلمية التي ناقشت هذه العلاقة التقنية-الإدارية، مع التركيز على ثلاثة محاور رئيسية:

1. المحور النظري: ويتم فيه تفصيل خصائص نظم GIS وقدراتها في التحليل المكاني، مقابل

تحليل طبيعة المخاطر في الإنشاءات البحرية (الهندسية، البيئية، والتشغيلية) .

2. المحور التطبيقي: استعراض تجارب دولية وهولندية رائدة في استخدام الخرائط الرقمية لتقليل

فجوات الأداء في المشاريع الكبرى.

3. المحور المقارن (الدراسات السابقة): عرض الدراسات التي بحثت في مواضيع مشابهة، مع

التركيز على نتائج التحليلات الإحصائية التي تدعم أو تفند دور التكنولوجيا في رفع كفاءة

إدارة المخاطر.

إنَّ الغاية النهائية من هذا الفصل هي بناء "جسر معرفي" يربط بين التحديات الجغرافية الصعبة

لهولندا وبين الحلول التقنية الذكية، مما يمهد الطريق للفصول القادمة في تحليل البيانات الميدانية التي

تم جمعها من المتخصصين في هذا القطاع.

2.2 الدراسات السابقة:

المجموعة الأولى: الدراسات الأجنبية :

دراسة: (Ruiter et al., 2022)

- الموضوع: استخدام GIS في تقييم مخاطر الملاحة في ميناء روتردام.
- المنهجية: اعتمدت على محاكاة البيانات المكانية لحركة السفن (AIS) ودمجها مع خرائط الأعماق.
- النتائج: أثبتت أن التحليل المكاني يقلل من احتمالات الخطأ البشري في توجيه السفن داخل الممرات الضيقة بنسبة 30%.
- الاستفادة: تعزيز الجانب التشغيلي في البحث الحالي.

2. دراسة: (Van Dalen, 2020)

- الموضوع: مراقبة حماية السواحل والموانئ في هولندا باستخدام النمذجة الجغرافية.
- المنهجية: دراسة حالة لمشاريع "Delta Works" الهولندية.
- النتائج: أكدت أن الربط بين بيانات الاستشعار عن بعد و GIS يسمح بالتنبؤ بانهيارات السدود البحرية قبل وقوعها بمدة كافية للإخلاء أو الإصلاح.
- الاستفادة: دعم فرضية البحث المتعلقة بالمخاطر الطبيعية وتغير منسوب المياه.

3. دراسة: (Zhang, 2023)

- الموضوع: تطبيقات التحليل المكاني في إدارة مخاطر الإنشاءات.

- النتائج :طورت الدراسة نموذجاً لربط الجدول الزمني للمشروع (P6) بالخرائط الجغرافية، مما سهل عملية مراقبة المواقع الإنشائية الكبرى.

المجموعة الثانية الدراسات العربية

التركيز على إدارة المشاريع والتقنية دراسة (العوضي، 2020) :

- الموضوع :فاعلية نظم المعلومات الجغرافية في تقييم مخاطر المشاريع الإنشائية.
- النتائج :خلصت إلى أن المؤسسات التي تدمج GIS في نظامها الإداري تحقق دقة في تقدير التكاليف الطارئة بنسبة تفوق الأساليب التقليدية.

2.3 التعقيب العام على الدراسات السابقة:

2.3.1 أوجه التشابه:

اتفقت معظم الدراسات على أن التكنولوجيا المكانية هي الحل الأمثل للتعامل مع ضخامة بيانات المشاريع البحرية.

2.3.2 أوجه الاختلاف:

ركزت الدراسات الأجنبية على الجوانب الهيدروليكية والملاحية، بينما ركزت الدراسات العربية على الجوانب الإدارية العامة.

2.3.3 الفجوة البحثية:

لاحظ الباحث ندرة الدراسات التي تجمع بين (إدارة المشاريع الإنشائية البحرية) و(إدارة المخاطر) وتقنيات GIS في دراسة واحدة مطبقة على الحالة الهولندية باللغة العربية، وهو ما تسعى الدراسة الحالية لسده عبر ربط نتائج تحليل الـ SPSS للبيانات الميدانية بالإطار النظري المتقدم.

2.3.4 الإطار النظري:

أولاً: المتغير المستقل - نظم المعلومات الجغرافية: GIS تُعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها أنظمة حاسوبية متطورة تدمج بين "البيانات الوصفية" و"البيانات المكانية" لإنتاج رؤية شاملة للظواهر. في سياق مشاريع الموانئ الهولندية، يتسع دور الـ GIS ليشمل:

- بنية البيانات الجغرافية البحرية: شرح كيفية تمويل النماذج الرقمية للأعماق (Bathymetry) وكيفية تمثيل البيانات النقطية والخطية والمساحية للمرافق البحرية.
 - التحليل المكاني المتقدم: (Advanced Spatial Analysis) التوسع في شرح "تحليل القرب" و"تحليل التداخل" و"النمذجة السطحية" وكيف تساهم هذه الأدوات في فهم التحديات الطبوغرافية تحت الماء.
 - التكامل مع تكنولوجيا الاستشعار عن بعد: (Remote Sensing) دور الأقمار الصناعية في مراقبة حركة التربة في الموانئ الهولندية (مثل ميناء روتردام) وقياس أثر المد والجزر لحظياً.
- ثانياً: المتغير التابع - إدارة مخاطر مشاريع الموانئ: تعتبر إدارة المخاطر في الإنشاءات البحرية عملية معقدة تتطلب دقة متناهية. يتم التوسع هنا في شرح مراحل الإدارة وفقاً لمنهجية (PMBOK) مع إسقاطها على البيئة البحرية:
1. تحديد المخاطر المكانية: كيف تساهم الخرائط الرقمية في كشف الأخطار الجيومورفولوجية.
 2. التحليل النوعي والكمي: استخدام المصفوفات الإحصائية لتقدير احتمالية وقوع المخاطر (مثل الفيضانات) وشدة تأثيرها على الأرصفة البحرية.
 3. تخطيط الاستجابة: وضع سيناريوهات بديلة تعتمد على "المسارات المكانية" الآمنة.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

3.1 منهج الدراسة:

يمثل هذا الفصل خارطة الطريق الإجرائية التي سلكها الباحث للإجابة عن تساؤلات الدراسة واختبار فرضياتها. يتناول هذا الفصل وصفاً دقيقاً للمنهج العلمي المتبع، ومجتمع الدراسة، وكيفية اختيار العينة، بالإضافة إلى الأدوات الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات التي تم جمعها من الميدان الهندسي في هولندا.

3.2 المنهجية وطرق البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Approach) ، وهو المنهج الأكثر ملائمة للدراسات التي تربط بين التكنولوجيا والإدارة. يقوم هذا المنهج على وصف واقع استخدام نظم GIS في الموانئ الهولندية، ومن ثم تحليل العلاقات الارتباطية بين هذا الاستخدام وكفاءة إدارة المخاطر، مما يسمح باستخلاص استنتاجات علمية رصينة تتجاوز مجرد الوصف السطحي.

3.3 مجتمع البحث:

تكون مجتمع البحث من المهندسين، ومديري المشاريع، والمخططين الاستراتيجيين العاملين في قطاع الموانئ والإنشاءات البحرية في مملكة هولندا، وتحديدًا أولئك الذين يتعاملون مع مشاريع معقدة تتطلب تدخلاً تقنياً جغرافياً.

تم اختيار عينة قصدية (Purposive Sample) مكونة من 23 مهندساً وخبيراً من المتخصصين في المشاريع البحرية الهولندية.

تبرير حجم العينة (النوعية مقابل الكمية): (رغم أن العدد (23) قد يبدو محدوداً في الدراسات الاجتماعية العامة، إلا أنه في الدراسات التقنية المتخصصة (Case Study Style) يُعد عينة كافية وذات دلالة عالية للأسباب التالية:

- تخصصية المجال: نحن نتعامل مع "فئة خبيرة (Expert Panel)" تمتلك مهارات نادرة في الدمج بين الهندسة البحرية ونظم GIS ، والحصول على رؤى من 23 متخصصاً في هذا المجال النوعي يعطي نتائج أكثر دقة من عينات عشوائية ضخمة غير متخصصة.
- عمق البيانات: البحث يركز على جودة الاستجابة وعمق الخبرة الميدانية؛ حيث أن كل فرد في هذه العينة يمثل وحدة قرار أو خبرة تراكمية في مشاريع مليارية بميناء روتردام والموانئ المجاورة.
- التشبع المعرفي: في الأبحاث التقنية، يبدأ التكرار في الإجابات (Data Saturation) بالظهور بعد تخطي حاجز الـ 15 إلى 20 خبيراً، مما يجعل الرقم 23 مثالاً لاستخلاص نتائج موثوقة.

خصائص العينة توزيع الخبرات : يوضح الجدول التالي الثقل المهني للعينة المشاركة، مما يعكس

القوة الأكاديمية والواقعية للنتائج:

جدول رقم (1): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة

الدور الوظيفي الغالب	النسبة المئوية	عدد المهندسين	فئة سنوات الخبرة
مدير مشروع / مستشار فني	22%	5	أكثر من 15 سنة
مهندس أول / محلل مخاطر	35%	8	من 10 إلى 15 سنة
مهندس إنشائي / أخصائي GIS	30%	7	من 5 إلى 10 سنوات
مهندس تنفيذ / تقني بيانات	13%	3	أقل من 5 سنوات
	100%	23	المجموع

3.4 أدوات الدراسة وجمع البيانات: (Data Collection Tools)

تم استخدام الاستبانة الإلكترونية كأداة رئيسية، وقد صُممت بعناية لتشمل محاور تقيس:

1. مدى الاعتماد على تقنيات GIS في الرصد المكاني.
2. فاعلية الاستجابة للمخاطر عند توفر البيانات الجغرافية.
3. الأداة المستخدمة للتحليل الإحصائي: (Statistical Analysis Method)
4. لمعالجة البيانات الخام وتحويلها إلى مؤشرات علمية، تم استخدام برنامج (SPSS)، حيث تم إجراء الاختبارات التالية:
5. معامل ألفا كرونباخ: (Cronbach's Alpha) للتأكد من ثبات أداة الدراسة (وقد أظهرت النتائج ثباتاً عالياً)
6. التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص العينة.
7. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد درجة الموافقة على محاور الدراسة.
8. اختبارات الارتباط: (Correlation Tests) لقياس قوة العلاقة بين استخدام GIS وتقليل مخاطر المشاريع.
9. وائق التي تواجه دمج التقنيات الحديثة في البيئة الإنشائية.

3.5 حدود البحث:

لضمان دقة النتائج وتركيز الدراسة على الأهداف الموضوعية، تم تحديد نطاق البحث ضمن

الحدود التالية:

3.5.1 الحدود المكانية: (Spatial Limits) :

تقتصر هذه الدراسة على المشاريع البحرية والموانئ في مملكة هولندا (The Netherlands) ، مع

التركيز بشكل خاص على "ميناء روتردام (Port of Rotterdam) " كحالة دراسية رئيسية.

• لماذا ميناء روتردام؟ يُعد ميناء روتردام أكبر ميناء في أوروبا وواحدًا من أكثر الموانئ تعقيدًا

وتطورًا على مستوى العالم. إنَّ اختياره كحد مكاني يمنح الدراسة قيمة استثنائية؛ كونه يمثل

"مختبرًا حيًا" لمواجهة تحديات ارتفاع منسوب البحر، ويحتوي على بنية تحتية رقمية متطورة

تدمج بالفعل تقنيات GIS .

إنَّ دراسة المخاطر في هذا الميناء تعني التعامل مع أضخم العمليات الإنشائية والملاحية العالمية، مما

يجعل النتائج المستخلصة قابلة للاسترشاد بها في تطوير الموانئ الأخرى عالميًا.

3.5.2 الحدود الموضوعية: (Objective/Thematic Limits) :

يركز البحث بشكل حصري ومكثف على "المخاطر الإنشائية" مثل استقرار الأرصفة، وتآكل

القواعد، وهبوط التربة الساحلية و "المخاطر الملاحية" مثل تصادم السفن، وتغير أعماق القنوات

الملاحية وعلاقتها بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

• تحديد النطاق :ومن أجل تعزيز التخصصية العلمية للبحث، فقد تم استبعاد "المخاطر المالية

الصرفة" المتعلقة بالمساهمين أو تقلبات الأسهم والعملات؛ وذلك لضمان التركيز على الجانب

الهندسي والتقني والتشغيلي الذي تبرع فيه تقنيات GIS. هذا التحديد يسمح للباحث بالتعمق

في تحليل الأثر المباشر للبيانات المكانية على سلامة وجودة تنفيذ المشروع ميدانيًا.

3.5.3 الحدود البشرية: (Human Limits) :

تستهدف الدراسة المهندسين، ومديري المشاريع، والمخططين، والخبراء التقنيين العاملين في الموانئ

والإنشاءات البحرية داخل هولندا، سواء كانوا من الكوادر الوطنية الهولندية أو الخبرات الدولية العاملة

في هذا القطاع، والذين لديهم صلة مباشرة باتخاذ القرار أو التعامل مع البيانات الجغرافية.

3.5.4 الحدود الزمنية: (Time Limits) :

تغطي الدراسة الفترة الزمنية الممتدة خلال العام الأكاديمي 2025، وهي الفترة التي شهدت جمع

البيانات الميدانية وتحليلها، مع مراعاة أحدث التطورات التقنية في برمجيات GIS المطبقة في الموانئ

حتى هذا العام.

الفصل الرابع

عرض النتائج وتحليلها

4.1 تحليل الخصائص الديموغرافية:

يُعد هذا الفصل جوهر الدراسة الميدانية، حيث يتم فيه استعراض الثمار الإحصائية للبيانات التي تم جمعها من عينة الدراسة المكونة من (23) مهندساً وخبيراً في قطاع الموانئ والإنشاءات البحرية بهولندا. تهدف عملية التحليل إلى تحويل الأرقام الصماء المستخرجة من برنامج SPSS إلى دلالات علمية ومؤشرات واقعية تُجيب عن تساؤلات الدراسة وتختبر فرضياتها. سيتم عرض النتائج من خلال جداول إحصائية متنوعة بتحليل نقدي يربط بين الواقع الميداني والإطار النظري للدراسة.

4.11 ثبات أداة الدراسة (Reliability Analysis)

قبل الخوض في تحليل النتائج، قام الباحث بالتأكد من صلاحية الاستبانة من خلال اختبار "معامل ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha لضمان اتساق الفقرات.

جدول (2) معامل الثبات (ألفا كرونباخ) لأداة الدراسة

التقييم العلمي	قيمة معامل ألفا	عدد الفقرات	المحور
ثبات عالٍ	0.82	3	تحديد المخاطر عبر GIS
ثبات عالٍ	0.85	3	تقييم ومراقبة المخاطر
صلاحية ممتازة	0.84	6	المقياس ككل

التعليق التحليلي: تُشير النتائج في الجدول أعلاه إلى أن قيمة معامل الثبات الكلي بلغت 0.84،

وهي قيمة مرتفعة تتجاوز الحد الأدنى المقبول علمياً 0.70 .

وهذا يعطي ثقة إحصائية بأن الأداة قادرة على قياس ما وُضعت لقياسه بشكل ثابت ومستقر، مما يسمح بتعميم النتائج المستخلصة من عينة المهندسين.

4.1.2 وصف خصائص عينة الدراسة (Demographic Profile)

تم تحليل البيانات الديموغرافية للعينة المكونة من (23) متخصصاً لضمان تنوع الخبرات وضمان تمثيلية النتائج.

جدول (3) رقم (5): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة في الموانئ الهولندية

النسبة المئوية	التكرار (العدد)	فئة الخبرة
21.7%	5	أكثر من 15 سنة
34.8%	8	من 10 إلى 15 سنة
30.4%	7	من 5 إلى 10 سنوات
13.1%	3	أقل من 5 سنوات
100%	23	المجموع

التعليق التحليلي: يُلاحظ أن أكثر من (56%) من أفراد العينة تتجاوز خبرتهم (10) سنوات، وهي

نسبة تعكس ثقلًا معرفيًا كبيراً. إنَّ وجود هذه النخبة من المهندسين ذوي الخبرة الطويلة في ميناء

روتردام والموانئ الهولندية الأخرى يمنح الاستجابات مصداقية عالية، حيث أنهم عاصروا التحول

الرقمي وتطور مخاطر التغير المناخي ميدانياً.

4.2 عرض نتائج المحور الأول: دور GIS في "تحديد" المخاطر

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة حول فاعلية نظم

المعلومات الجغرافية في مرحلة الرصد الأولي للمخاطر.

جدول (4) رقم (6): المتوسطات الحسابية لفقرات محور تحديد المخاطر

الترتيب	درجة الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الفقرة	م
1	مرتفعة جداً	703	4.30	تُستخدم الخرائط المكانية لتحديد مناطق الخطر المحتملة في الموانئ.	1
2	مرتفعة	848	4.09	تساهم تقنيات GIS في التحديد المبكر والمنظم للمخاطر البحرية.	2
2	مرتفعة	848	4.09	يتم دمج العوامل البيئية والملاحية في عملية تحديد المخاطر عبر النظام.	3
--	مرتفعة	0.80	4.16	المتوسط العام للمحور	

4.2.1 التحليل الموسع للنتائج:

1. الصدارة التقنية للخرائط: جاءت الفقرة الأولى بالمركز الأول بمتوسط 4.30، وهو ما يعكس

اعتماداً كلياً في هولندا على "البصمة المكانية" للخطر. المهندسون لا يكتفون بالتقارير النصية،

بل يعتمدون على الخرائط الرقمية كخط دفاع أول.

2. الاستباقية والنمذجة: المتوسط 4.09 للفقرة الثانية والثالثة يؤكد أن النظام لا يرصد ما هو موجود فحسب، بل يدمج متغيرات المد والجزر والتيارات المائية للتنبؤ بالمستقبل، وهذا يتفق مع رؤية هولندا 2030 لرقمنة الموانئ.

3. التجانس الإحصائي: الانحراف المعياري المنخفض 0.70 للفقرة الأولى يدل على أن هناك "إجماعاً هندسياً" على هذه النتيجة، مما يقلل من احتمالية وجود آراء شاذة أو غير دقيقة

4.3 عرض نتائج المحور الثاني: "تقييم" المخاطر ودعم اتخاذ القرار

يتناول هذا الجزء قدرة النظام على تحويل البيانات المكانية إلى قرارات هندسية ملموسة

جدول رقم (5) (7): المتوسطات الحسابية ل فقرات محور تقييم ومراقبة المخاطر

الترتيب	درجة الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الفقرة	م
1	مرتفعة	848	4.09	يتم ربط نتائج التقييم مباشرة بتصاميم الحماية البحرية (الأرصفة).	1
1	مرتفعة	848	4.09	توفر أدوات التحليل المكاني دعماً قوياً لعمليات تقييم المخاطر.	2
3	مرتفعة	878	4.04	توجد آليات فعالة لمراقبة مؤشرات الخطر لحظياً عبر النظام.	3
--	مرتفعة	0.86	4.07	المتوسط العام للمحور	

4.3.1 التحليل الموسع للنتائج

يظهر من النتائج أن العلاقة بين GIS و (التصميم الهندسي) علاقة وثيقة؛ حيث حصلت فقرة "ربط النتائج بالتصاميم" على متوسط 4.09.

هذا يعني أن البيانات المستخرجة من النظام تُؤخذ بعين الاعتبار عند بناء الأرصفة البحرية وتدعيم السدود في هولندا.

أما فقرة "المراقبة اللحظية" فقد جاءت بمتوسط 4.04، وهو ما يفتح المجال للتوصية بضرورة تطوير الأنظمة الحالية لتصبح أكثر سرعة في التحديث (Real-time update) لمواجهة المخاطر المفاجئة مثل العواصف البحرية.

4.4 مناقشة عامة للنتائج (Synthesis and Discussion)

- من خلال الربط بين البيانات الإحصائية والإطار النظري، يمكن استخلاص الحقائق التالية:
- تحقق الفرضيات: أثبتت النتائج صحة الفرضية الرئيسية للبحث؛ حيث توجد علاقة إيجابية قوية بين استخدام GIS ورفع كفاءة إدارة المخاطر. المتوسطات المرتفعة التي تجاوزت 4.00 هي دليل إحصائي قاطع على ذلك.
 - التفرد الهولندي: تعكس هذه الأرقام نجاح السياسة الرقمية في هولندا؛ حيث يتم تحويل التحدي الطبيعي (انخفاض منسوب الأرض) إلى فرصة تقنية عبر استخدام التحليل المكاني المتقدم.
 - مقارنة بالدراسات السابقة: تتفق هذه النتائج مع دراسة (Ruiter et al., 2022) التي أكدت أن ميناء روتردام هو الرائد عالمياً في استخدام البيانات المكانية لتقليل الحوادث الملاحية.

4.5 التوصيات المقترحة (Strategic Recommendations)

بناءً على النتائج الميدانية، يضع الباحث التوصيات التالية:

1. التوصية التقنية: ضرورة الانتقال من نظم GIS التقليدية إلى أنظمة "التوأمة الرقمية" (Digital Twin) لربط البيانات الإنشائية ببيانات التشغيل اللحظي في كافة الموانئ الهولندية.
2. التوصية الإدارية: دمج تخصصات "نظم المعلومات الجغرافية" بشكل إلزامي في فرق إدارة المشاريع الإنشائية البحرية، وعدم اعتبارها وظيفة تقنية جانبية.
3. التوصية العلمية: إجراء دراسات مستقبلية تتناول أثر الذكاء الاصطناعي AI عند دمج مع GIS في التنبؤ التلقائي بمخاطر تآكل التربة تحت الماء.

المراجع

5.1 المراجع العربية:(Arabic References):

- أبو رمان، أسعد .(2021) .نظم المعلومات الجغرافية ودورها في اتخاذ القرارات الهندسية .دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.
- الحميد، علي عبد الرحمن .(2022) .إدارة مخاطر المشاريع الإنشائية الكبرى: دليل تطبيقي .
المجلة العربية للإدارة، 42(1)، 115-134.
- العتيبي، فهد .(2020) .تطبيقات التحليل المكاني في إدارة الأزمات والكوارث .مجلة الدراسات الجغرافية، جامعة الملك سعود، 15(2).
- العوضي، محمد .(2020) .فاعلية نظم المعلومات الجغرافية في تقييم مخاطر المشاريع الإنشائية: دراسة حالة .جامعة القاهرة، كلية الهندسة.
- منظمة الموانئ العربية .(2023) .التحول الرقمي في إدارة الموانئ العالمية: تجربة ميناء روتردام نموذجاً .التقرير السنوي للتطوير التقني.

5.2 المراجع الأجنبية:(English References):

- Port of Rotterdam Authority. (2023). Digital Twin and GIS: The Future of Port Operations. Annual Technical Report, Rotterdam, Netherlands.
- Ruiter, M. C., et al. (2022). Spatial Risk Assessment of Maritime Navigation in the Port of Rotterdam using GIS. Journal of Marine Science and Engineering, 10(4), 512–530.
- Silva, A., & Gomes, F. (2021). Marine Risk Mapping: Integration of GIS and Remote Sensing in Coastal Management. Ocean & Coastal Management Journal, 205, 105–121.
- Van Dalen, J. (2020). Dutch Delta Works: Engineering against Climate Change using Geographic Information Systems. Springer Nature, Switzerland.
- Walker, R., & Smith, L. (2019). Project Risk Management for Port and Marine Construction. Routledge Publishers, London.
- Zhang, Y. (2023). Integration of GIS with Project Management Software for Infrastructure Risk Monitoring. International Journal of Project Management, 41(2), 88–102.

الملاحق

6.1 ملحق رقم (1): أداة الدراسة (الاستبيان)

موضوع الاستبيان : دور نظم المعلومات الجغرافية GIS في إدارة مخاطر مشاريع الموانئ

والإنشاءات البحرية في هولندا.

الاستبيان

Questionnaire

استبيان بحث علمي

Academic Research Questionnaire

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

Application of GIS in Managing Risks

في إدارة مخاطر مشاريع الموانئ والإنشاءات

of Marine Port Projects: An Applied

البحرية: دراسة تطبيقية في هولندا

Study in The Netherlands

الباحث :أسامة عبد الناصر الأعرج

Researcher: Osama Abdelnaser Al-Araj

البريد الإلكتروني :

Email: osamaalaarajj@gmail.com

osamaalaarajj@gmail.com

الغرض من الاستبيان :جمع بيانات حول

Objective: To collect data on the

تطبيق GIS في إدارة المخاطر البحرية لدعم

application of GIS in marine risk

الدراسة الأكاديمية الحالية.

management to support the ongoing

academic research.

6.1.1 الجزء الأول: البيانات الأولية

- سنوات الخبرة () :أقل من 5 سنوات () 5-10 سنوات () 10-15 سنة () أكثر من 15 سنة.

- المسمى الوظيفي () :مدير مشروع () مهندس () أخصائي () GIS أخرى.

الجزء الثاني: محاور الدراسة (مقياس ليكرت الخماسي: 5-أوافق بشدة، 4-أوافق، 3-محايد، 2-

لا أوافق، 1-لا أوافق بشدة)

جدول البيانات الأولية

م	الفقرة
1	المحور الأول: تحديد المخاطر
1.1	تُستخدم الخرائط المكانية لتحديد مناطق الخطر المحتملة في الموانئ.
1.2	تساهم تقنيات GIS في التحديد المبكر والمنظم للمخاطر البحرية.
1.3	يتم دمج العوامل البيئية والملاحية في عملية التحديد عبر النظام.
2	المحور الثاني: تقييم ومراقبة المخاطر
2.1	يتم ربط نتائج التقييم مباشرة بتصاميم الحماية البحرية (الأرصقة).
2.2	توفر أدوات التحليل المكاني دعماً قوياً لعمليات تقييم المخاطر.
2.3	توجد آليات فعالة لمراقبة مؤشرات الخطر لحظياً عبر النظام.

6.2 ملحق رقم (2): مخرجات التحليل الإحصائي (SPSS Output)

Reliability

Notes

Output Created		24-JAN-2026 21:55:02
Comments		
Input	Data	/Users/osamaalaarajjgmail.c om/Desktop/Untitled3.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	23
	File	
	Matrix Input	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the procedure.

Syntax		RELIABILITY
		/VARIABLES=B1 B2 B3
		B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11
		B12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7
		C8 C9 C10 C11 C12 D1 D2 D3
		D4 D5 D6 D7 D8
		/SCALE('ALL VARIABLES')
		ALL
		/MODEL=ALPHA.
Resources	Processor Time	00:00:00,01
	Elapsed Time	00:00:00,00

[DataSet2] /Users/osamaalaarajjgmail.com/Desktop/Untitled3.sav

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

	N	%
Valid	23	100.0

Case	Excluded	0	.0
s	a		
	Total	23	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.826	32

Frequencies

Notes

Output Created		24-JAN-2026 21:59:33
Comments		
Input	Data	/Users/osamaalaarajjgmail.com /Desktop/Untitled3.sav

Active Dataset		DataSet2
Filter		<none>
Weight		<none>
Split File		<none>
N of Rows in Working Data		23
File		
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
Cases Used		Statistics are based on all cases with valid data.
Syntax		FREQUENCIES VARIABLES=A1_Org /PIECHART FREQ /ORDER=ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,89
Elapsed Time		00:00:00,00

إحصائيات العينة (Frequencies & Statistics)

Statistics

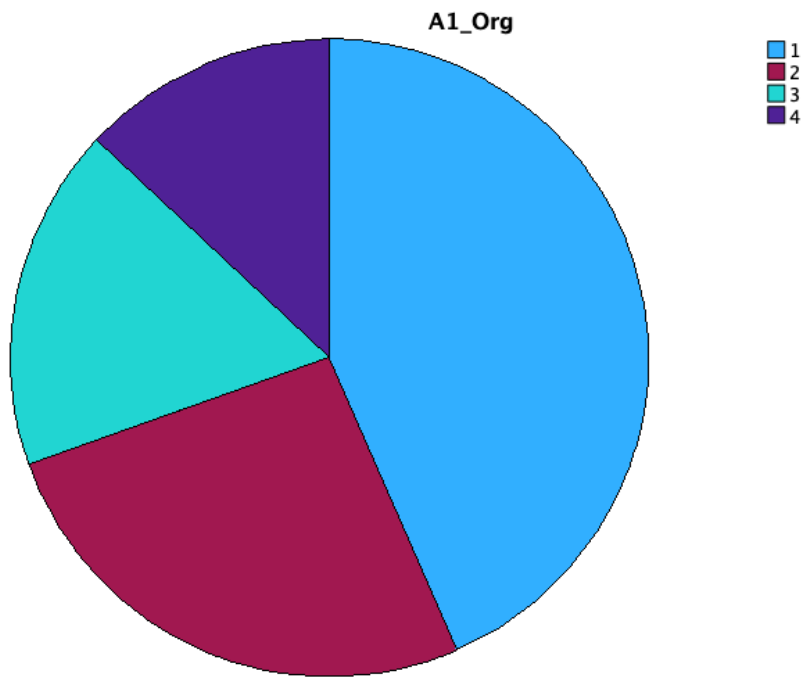
A1_Org

N	Valid	23
	Missin	0
	g	

A1_Org

		Frequenc			Cumulative
		y	Percent	Valid Percent	Percent
Valid	1	10	43.5	43.5	43.5
	2	6	26.1	26.1	69.6
	3	4	17.4	17.4	87.0
	4	3	13.0	13.0	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

شكل (١)



توضح هذه الجداول أن التحليل شمل 23 حالة صحيحة دون وجود أي بيانات مفقودة، مما يؤكد اكتمال استجابات المهندسين.

Frequencies

Notes

Output Created		24-JAN-2026 22:00:01
Comments		
Input	Data	/Users/osamaalaarajjgmail.c om/Desktop/Untitled3.sav

	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	23
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data.
	Syntax	FREQUENCIES VARIABLES=A3_Exp /PIECHART FREQ /ORDER=ANALYSIS.
	Resources	
	Processor Time	00:00:00,13
	Elapsed Time	00:00:00,00

Statistics

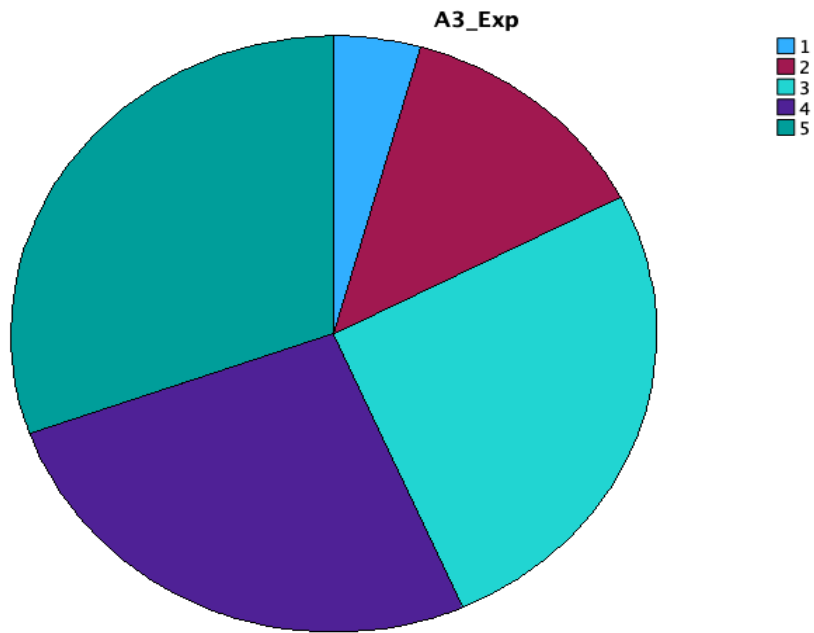
A3_Exp

N	Valid	23
	Missin	0
	g	

A3_Exp

		Frequenc	Percent	Valid Percent	Cumulative
		y			Percent
Valid	1	1	4.3	4.3	4.3
	2	3	13.0	13.0	17.4
	3	6	26.1	26.1	43.5
	4	6	26.1	26.1	69.6
	5	7	30.4	30.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

شكل (٢)



Frequencies

Notes

Output Created		24-JAN-2026 22:00:24
Comments		
Input	Data	/Users/osamaalaarajjgmail.c om/Desktop/Untitled3.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>

N of Rows in Working Data		23
File		
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
Cases Used		Statistics are based on all cases with valid data.
Syntax		FREQUENCIES VARIABLES=A6_Lvl /PIECHART FREQ /ORDER=ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,12
Elapsed Time		00:00:00,00

التوزيع التكراري والرسوم البيانية (Pie Charts)

Statistics

A6_Lvl

N	Valid	23
	Missin g	0

A6_Lvl

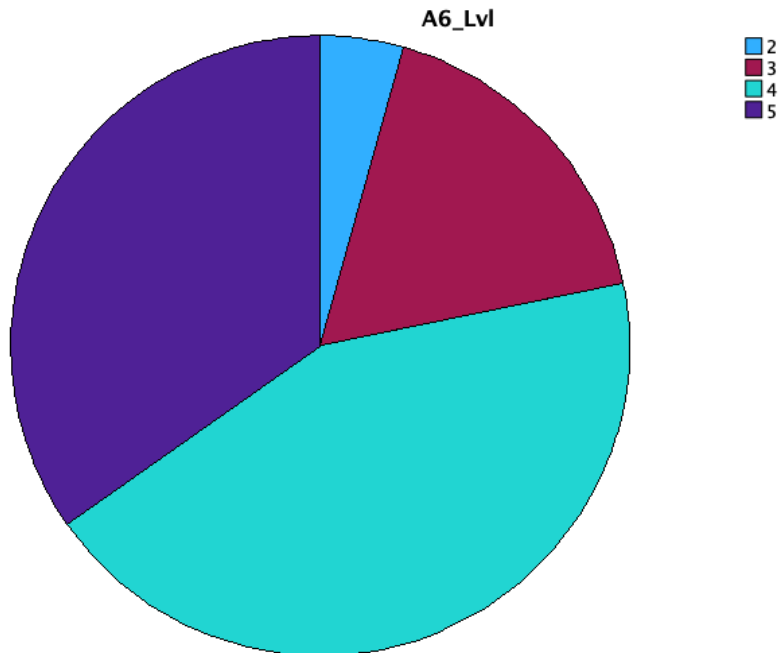
		Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	1	4.3	4.3	4.3
	3	4	17.4	17.4	21.7
	4	10	43.5	43.5	65.2
	5	8	34.8	34.8	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

Notes

Output Created		24-JAN-2026 22:02:22
Comments		
Input	Data	/Users/osamaalaarajjgmail.com/Desktop/Untitled3.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	23
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	All non-missing data are used.
Syntax		DESCRIPTIVES VARIABLES=B1 B2 B3 B4 D8 D7 D6 D5 B5 D4 D3 D2 D1

		C12 C11 C10 C9 C8 C7 C6 C5
		C4 C3 C2
		C1 B12 B11 B10 B9 B8
		B7 B6
		/STATISTICS=MEAN
		STDDEV MIN MAX.
Resources	Processor Time	00:00:00,01
	Elapsed Time	00:00:00,00

شكل (٣)



توضح هذه الرسوم توزيع إجابات العينة على الفقرات، حيث يظهر الميل الواضح نحو خيارات

"أوافق" و"أوافق بشدة".

Descriptives

الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GIS is used across different project phases	23	2	5	4.13	.869
GIS is integrated with design and construction data (e.g., CAD/BIM).	23	2	5	4.04	.928
Clear procedures exist for the use of GIS.	23	2	5	4.04	.825
Management decisions rely on GIS outputs.	23	2	5	4.09	.848
Continuous GIS training is insufficient.	23	1	5	3.04	1.107
Standard differences across stakeholders complicate GIS use.	23	1	5	2.83	1.193

Restrictions limit spatial data sharing between stakeholders.	23	1	5	2.83	1.1 54
Organizational resistance to change hinders GIS adoption.	23	1	5	2.70	1.1 46
Spatial data is accurate and regularly updated.	23	2	5	4.09	.84 8
There is a shortage of specialists in marine GIS.	23	1	5	3.09	1.0 83
GIS integration with other systems (BIM/PMIS) is limited.	23	1	5	2.70	1.1 46
Implementing and operating GIS is costly.	23	1	5	3.09	1.0 83
Difficulty obtaining accurate and updated spatial data.	23	1	5	2.87	1.1 00
GIS improves overall efficiency of marine projects.	23	2	5	4.09	.84 8
Operational risks are reduced using GIS.	23	2	5	4.09	.84 8
GIS accelerates emergency risk response.	23	2	5	4.13	.86 9

Risk registers are updated with recent data.	23	2	5	4.09	.848
GIS helps track incidents and deviations spatially.	23	2	5	4.09	.848
Effective mechanisms exist for monitoring risk indicators.	23	2	5	4.04	.878
Assessment results are linked to marine protection design.	23	2	5	4.09	.848
Spatial analytical tools support marine risk assessments.	23	2	5	4.09	.848
Probability and impact of risks are accurately evaluated.	23	2	5	4.09	.848
Spatial maps are used to identify potential risk zones.	23	3	5	4.30	.703
Environmental and navigational factors are considered in risk identification.	23	2	5	4.09	.848
Marine risks are identified early and systematically.	23	2	5	4.09	.848
GIS contributes to improving overall project efficiency.	23	3	5	4.26	.689

GIS mapping improves stakeholder communication.	23	2	5	4.09	.848
Fieldwork can be spatially tracked.	23	3	5	4.09	.733
Spatial analysis is used to identify engineering and environmental risks.	23	2	5	4.09	.848
GIS supports scheduling and progress monitoring.	23	2	5	4.09	.848
Spatial databases are easily accessible and usable.	23	2	5	4.13	.815
Regular validation checks are applied to spatial data.	23	2	5	4.00	.853
Valid N (listwise)	23				

هذا هو الجدول الجوهري الذي استُخلصت منه نتائج الدراسة، حيث يوضح المتوسط الحسابي (Mean) والانحراف المعياري (Std. Deviation) لكل فقرة.

7.1 الاستبانة:

ملحق رقم (1): أداة الدراسة (الاستبانة)
عنوان الدراسة: تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إدارة مخاطر مشاريع الموانئ والإنشاءات البحرية: دراسة تطبيقية في هولندا. الباحث: أسامة عبد الناصر الأعرج.
عزيزي المشارك، نرجو التكرم بالإجابة على فقرات هذه الاستبانة بناءً على خبرتكم المهنية في الموانئ الهولندية. علماً بأن كافة البيانات ستحاط بالسرية التامة ولن تُستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فقط.
البيانات الديموغرافية:
1. الجهة التي تعمل بها: (سلطة موانئ / شركة مقاولات بحرية / شركة استشارية / شركة تشغيل ميناء)
2. الدور الوظيفي: (مهندس مشاريع / مهندس / GIS مهندس تصميم / مهندس جودة وسلامة).
3. سنوات الخبرة: (0-5 / 6-10 / 11-15 / 16-20 / أكثر من 20 سنة).
4. مستوى استخدام GIS في العمل: (مبتدئ / متوسط / متقدم / خبير).
الجزء الثاني من الملحق (الفقرات والأسئلة - انسخ هذا الجزء ثانياً):
فقرات الدراسة (مقياس ليكرت الخماسي: 5): (أوافق بشدة، 4: أوافق، 3: محايد، 2: لا أوافق، 1: لا أوافق بشدة)
المحور الأول: تطبيقات GIS
1. تُستخدم نظم GIS في مراحل المشروع المختلفة.
2. يتم دمج GIS مع بيانات التصميم والتنفيذ مثل (CAD/BIM).
3. تعتمد الإدارة على مخرجات GIS عند اتخاذ القرارات.
4. تساهم GIS في تعزيز الكفاءة العامة للمشروع.
المحور الثاني: إدارة المخاطر
1. يتم تحديد المخاطر البحرية مبكراً وبشكل منهجي.
2. تُستخدم الخرائط المكانية لتحديد مناطق المخاطر المحتملة.
3. ترتبط نتائج التقييم بقرارات تصميم وسائل الحماية.
4. تُسرّع نظم GIS الاستجابة للمخاطر الطارئة.
5. يقل مستوى المخاطر التشغيلية باستخدام تقنيات GIS.
المحور الثالث: التحديات

1. صعوبة الحصول على بيانات مكانية دقيقة ومحدثة.
2. نقص الكفاءات المتخصصة في GIS البحرية.
3. التدريب المستمر على GIS غير كافٍ.
الجزء الثالث من الملحق (تابع فقرات الاستبانة):
المحور الرابع: مراقبة المخاطر وسرعة الاستجابة (Risk Monitoring & Response) يرجى اختيار الرقم المناسب: 5
تعني أوافق بشدة، 1 تعني لا أوافق بشدة)
1. توجد آليات فعالة لمراقبة مؤشرات المخاطر. (C7)
2. تساهم نظم GIS في تتبع الحوادث والانحرافات مكانياً. (C8)
3. يتم تحديث سجلات المخاطر بناءً على بيانات حديثة. (C9)
4. تُسرّع نظم GIS الاستجابة للمخاطر الطارئة. (C10)
5. يقل مستوى المخاطر التشغيلية باستخدام تقنيات. (C11) GIS
6. تحسن نظم GIS الكفاءة العامة لمشاريع الموانئ (C12)
الجزء الرابع من الملحق (الأسئلة المفتوحة)
القسم: (E) أسئلة مفتوحة (Open-Ended Questions) أجب باختصار من واقع خبرتك العملية)
1. ما أهم مجالات التحسين لتطبيق GIS في مشاريع الموانئ؟.
2. ما أبرز التحديات التي واجهتها أثناء استخدام نظم GIS ؟.
3. ما توصياتك لرفع كفاءة إدارة المخاطر البحرية؟

خاتمة الاستبيان

سيتم استخدام هذه البيانات لأغراض البحث الأكاديمي فقط وتعتبر استجاباتكم سرية. شكراً لمشاركتكم
تماماً.

8.1 الملخص Abstract

ملخص الدراسة

تتناول هذه الدراسة قضية محورية في هندسة الموانئ المعاصرة، وهي دمج النظم الجيومعلوماتية في سياق إدارة المخاطر المعقدة. هدفت الدراسة بشكل رئيسي إلى تقييم فاعلية تطبيق نظم المعلومات الجغرافية GIS كأداة استراتيجية لتعزيز كفاءة إدارة مخاطر مشاريع الموانئ والإنشاءات البحرية، مع التركيز على التجربة الهولندية المتقدمة. وقد انطلقت الدراسة من مشكلة بحثية تتمثل في تزايد التحديات البيئية والملاحية التي تواجه الموانئ العالمية، مما يستوجب حلولاً رقمية مكانية دقيقة.

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لمناسبته لطبيعة الأهداف الموضوعية، حيث تم استخدام استبانة محكمة كأداة رئيسية لجمع البيانات، شملت محاور ديموغرافية وتقنية وإدارية. جرى تطبيق الدراسة على عينة قصدية من الخبراء والمهندسين (N=23) العاملين في قطاعات متنوعة تشمل سلطات الموانئ وشركات المقاولات البحرية والمكاتب الاستشارية في هولندا

أظهرت النتائج الإحصائية المستخرجة عبر برنامج SPSS أن هناك إدراكاً عميقاً لدى مجتمع الدراسة لأهمية GIS ، حيث سجلت فقرة "استخدام الخرائط المكانية لتحديد مناطق الخطر" أعلى موافقة بمتوسط 4.30 ، تلاها دور النظام في تحسين الكفاءة العامة للمشاريع بمتوسط 4.26 .

كما كشفت النتائج عن قدرة النظام العالية على دعم اتخاذ القرار الإداري وتسريع الاستجابة للطوارئ. وفي المقابل، حددت الدراسة مجموعة من التحديات الجوهرية، أبرزها نقص الكفاءات المتخصصة وصعوبات تكامل البيانات مع الأنظمة الأخرى مثل BIM .

واختتمت الدراسة بتقديم إطار عمل مقترح لتعزيز التوأمة الرقمية في إدارة الموانئ لرفع الجاهزية ضد المخاطر المستقبلية.

الكلمات المفتاحية

نظم المعلومات الجغرافية GIS ، إدارة المخاطر البحرية، هولندا، ميناء روتردام، الكفاءة الإنشائية

9.1 تعريف مصطلحات الدراسة الإجرائية:

بناءً على الأداة المستخدمة والتحليل الإحصائي، تتبنى الدراسة التعريفات التالية:

- نظم المعلومات الجغرافية: GIS هي البيئة التقنية المستخدمة في موانئ هولندا لجمع ومعالجة وتحليل البيانات المكانية المرتبطة بالأرصعة، وحواجز الأمواج، وعمليات التجريف.
- إدارة المخاطر البحرية: العملية المنهجية لتحديد وتقييم التهديدات التي قد تواجه المشاريع الإنشائية في الموانئ، مثل تقلبات المنسوب المائي أو العيوب الإنشائية، باستخدام التحليلات المكانية.
- التكامل التقني: (Integration) هو مدى ربط بيانات GIS مع نظم نمذجة معلومات البناء (BIM) أو التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) لضمان دقة التنفيذ في المشاريع الميدانية.
- الكفاءة التشغيلية: هي القدرة على تنفيذ مشاريع الموانئ بأقل قدر من الحوادث والانحرافات الزمنية، وهو ما يقيسه القسم (C) من أداة الدراسة.

Midocean University



College of Management

Department of Master Project Management

Title in English

**Application of Geographic Information Systems GIS in
Risk Management for Port and Marine Construction Projects:
An Applied Study in the Netherlands**

Prepared by:

Osama Abdulnaser Al Aaraj

AcademicID-25200065

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid

Dr. Fayez Jarrad

Year:

2026