

إدارة مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المنشآت الصحية
الحيوية: دراسة حالة"

إعداد

الطالب/ علي عبد الحميد محمد النخلي

الرقم الأكاديمي: 253000465

إشراف/

د. الفصيل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2026

بسم الله الرحمن الرحيم

حقوق الطباعة:

إقرار حقوق النشر والطباعة:

يصرح الطالب بأن حقوق الطباعة تعود ملكيتها لجامعة ميد أوشن. ولا يحق لأي جهة أو فرد إعادة نشر هذه الرسالة، أو إنتاج أي جزء منها، أو اختزانها في نظام لاسترجاع المعلومات، أو نقلها بأي شكل من الأشكال دون إذن خطي مسبق من إدارة الجامعة.

الاهداء

إلى من أحمل اسمه بكل فخر واعتزاز، إلى من علمني أن الطموح لا سقف له، وكان لي السند المتين والعون في كل خطوة ومرحلة من مراحل حياتي.. والدي العزيز عبد الحميد، حفظه الله ورعاه وأطال في عمره.

إلى نبع الحنان والصفاء، إلى من جعل الله الجنة تحت قدميها، ومن دعت لي في جوف الليل ففتحت بدعائها المغاليق وأنارت دربي.. والدتي الغالية، أدام الله عليها الصحة والعافية ورزقني برّها. إلى من بهم أشتد وأقوى، حزامي في الشدائد وسندي في الملمات.. إخواني وأخواتي وعائلي الكريمة، من كانوا معي دائماً بالتشجيع والدعم اللامحدود.

إلى كل من مرّ في دربي وكان لي عوناً أو ملهماً، ولو بكلمة طيبة صادقة..

أهديكم جميعاً ثمرة هذا الجهد المتواضع.

شكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه، حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه، **والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين**، الذي بنعمته تتم الصالحات، وبتوفيقه تتذلل العقبات وتحقق الطموحات.

أتقدم ببالغ الشكر والامتنان والتقدير إلى جامعة ميدأوشن، هذا الصرح الأكاديمي المتميز، وإلى عمادة كلية الإدارة وأعضاء هيئة التدريس الأفاضل، على إتاحة هذه الفرصة التعليمية الثمينة وتوفير البيئة العلمية المحفزة.

كما يطيب لي، ويفرض عليه الواجب الأكاديمي والتقدير الشخصي، أن أخص بخالص الشكر والعرفان والامتنان لأساتذتي الفضلاء المشرفين على هذا البحث:

الدكتور الفيصل عبد الحميد محمد، والدكتور فايز علي جراد

على إشرافهم العلمي السديد، وتوجيهاتهم القيمة التي كانت بمثابة النبراس الذي أضاء لي طريق هذا البحث، ولما غمروني به من سعة صدر، ونصح، ودعم مستمر طوال فترة إعداد الدراسة، فجزاهم الله عني خير الجزاء وبارك في علمهم ووقتهم.

ختاماً، أتقدم بالشكر والامتنان لكل من ساندني وقدم لي يد العون والمشورة من قريب أو بعيد، وسهّل لي الصعاب لإتمام هذا العمل على أكمل وجه.

فهرس المحتويات:

الموضوع	رقم الصفحة
الصفحات التمهيدية	
البسمة	
حقوق الطباعة	أ
الإهداء	ب
شكرو تقدير	ت
فهرس المحتويات	ث - ج
قائمة الجداول	ح
فهرس الأشكال	خ
المستخلص	د-ذ
الفصل الأول: الإطار العام للدراسة	1
مقدمة الدراسة	2
مشكلة الدراسة	3
أهمية الدراسة	4
اهداف الدراسة	6
تساؤلات الدراسة	7
فروض الدراسة	8
النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث	9
الفصل الثاني: الدراسات السابقة	12
مقدمة الفصل	13
الدارسات العربية	13
الدارسات الأجنبية	15
التعقيب العام على الدارسات السابقة	16
الفصل الثالث: منهجية الدراسة	18
مقدمة الفصل	19

19	منهج البحث المتبع
20	مجتمع الدراسة وعينتها
21	أداة الدراسة
22	صدق وثبات أداة الدراسة
23	الأساليب الإحصائية المستخدمة
25	الفصل الرابع: النتائج والتوصيات
26	مقدمة الفصل
26	وصف الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة
27	التحليل الوصفي لعبارات محاور الدراسة
27	اختبار فروض الدراسة
29	مناقشة النتائج وتفسيرها
31	الفصل الخامس: الخلاصة والتوصيات
32	مقدمة الفصل
32	خلاصة النتائج
32	التوصيات الإجرائية
33	البحوث والمقترحات المستقبلية
34	المراجع
36	ملحق (أ): أداة الدراسة
42	ملحق (ب): نموذج تحكيم أداة الدراسة

قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
جدول (1)	توزيع أفراد العينة حسب البيانات الديموغرافية والوظيفية	25
جدول (2)	نتائج الصديق الظاهري لأداة الدراسة	21
جدول (3)	معامل ألفا كرونباخ لقياس ثبات أداة الدراسة	21
جدول (4)	المتوسطات والانحرافات لعبارات محور تحديد وتشخيص المخاطر	26
جدول (5)	المتوسطات لعبارات محور تحليل وتقييم المخاطر	26
جدول (6)	المتوسطات والانحرافات لعبارات محور الاستجابة والتحوط للمخاطر	26
جدول (7)	المتوسطات والانحرافات لعبارات محور الحد من مخاطر الفشل	26
جدول (8)	نتائج اختبار الفرضيات الإحصائية للدراسة	27
جدول (9)	مصفوفة تقييم المحكمين للأداة (ملحق ب)	42

فهرس الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
شكل (1)	النموذج المفاهيمي	9
شكل (2)	مصفوفة تقييم وتحليل المخاطر التشغيلية (5*5)	11
شكل (3)	مخطط تدفق النظام الكهربائي الاحتياطي بالمرفق الصحي	20
شكل (4)	الرسم البياني لتوزيع العينة حسب المؤهل العلمي	26
شكل (5)	الرسم البياني لتوزيع العينة حسب المسمى الوظيفي	26
شكل (6)	الرسم البياني لتوزيع العينة حسب سنوات الخبرة	26

المستخلص: Abstract

عنوان الدراسة: إدارة مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المنشآت الصحية الحيوية: دراسة حالة"

إعداد الباحث: علي عبد الحميد النخلي.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر ممارسات إدارة المخاطر الاستراتيجية والتشغيلية بأبعادها الثلاثة (تحديد المخاطر، تحليل وتقييم المخاطر، والاستجابة والتحوط لها) في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية (المولدات الكهربائية، وأنظمة التغذية غير المنقطعة UPS، وبطاريات الطوارئ) بالمنشآت الصحية والمستشفيات الحيوية في مدينة الرياض، وتتبع أثر ذلك على استمرارية تشغيل الأجهزة الطبية الحرجة (أجهزة غسيل الكلى، ونظام تحلية المياه التابع لها، وغرف العمليات، والعناية المركزة).

ولتحقيق هذا الهدف، اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، وتم تطوير استبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات جرى توزيعه على عينة قصدية ممثلة مكونة من (120) مستجيباً من الكوادر الهندسية والفنية والتشغيلية والطواقم الطبية الإشرافية في المستشفيات المستهدفة. وتمت معالجة البيانات وإجراء التحليلات الإحصائية الوصفية باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج الجوهرية، أبرزها:

1. توفر تطبيق بمستوى مرتفع جداً لممارسات إدارة المخاطر الإجمالية في المستشفيات الحيوية بمدينة الرياض بوسط حسابي عام بلغ (4.10)، وجاء محور "الاستجابة والتحوط للمخاطر" في الصدارة بمتوسط (4.23)، مما يعكس الجاهزية العالية في تحديث خطط الطوارئ البديلة وتأمين مخزون الوقود.
2. تتمتع منظومة الطاقة الاحتياطية وبطاريات الطوارئ بدرجة موثوقية تشغيلية مرتفعة حظيت بموافقة عامة بلغت (4.26)، وسجل بُعد "استمرارية سلامة الأعمال الطبية الحرجة" التقدير الأعلى بمتوسط (4.35)، مما يؤكد نجاح التنسيق الهندسي الطبي في حماية وحدات غسيل الكلى ومحطات التحلية المرتبطة بها.

3. وجود فجوة نسبية في الاعتماد على مصفوفات تقييم المخاطر العلمية (الكمية والكيفية) لحصر

الأعطال الكهربائية وتصنيفها استباقياً، والاعتماد الأكبر على الخبرات الميدانية المباشرة.

وفي ضوء هذه النتائج، توصي الدراسة بـ ضرورة تبني مصفوفات تقييم المخاطر العلمية المعتمدة مثل تحليل

أنماط الفشل وآثاره (FMEA)، والتحول نحو أنظمة الصيانة التنبؤية للوحات والبطاريات، مع إلزامية تأمين

خطوط طاقة احتياطية مزدوجة ومستقلة (Redundant\ Systems) لمحطات تحلية مياه غسيل الكلى لضمان

صفر ثمانية انقطاع تيار.

الكلمات المفتاحية: إدارة المخاطر، الطاقة الاحتياطية، المولدات الكهربائية، أنظمة UPS، الأجهزة الطبية الحرجة،

غسيل الكلى.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1-1 مقدمة الدراسة:

تكتسب المنشآت الصحية الحيوية أهمية استراتيجية قصوى في أي مجتمع، نظراً لارتباطها المباشر واليومي بحماية حياة الإنسان وتقديم الرعاية الطبية الحرجة دون توقف. ومع التحول التكنولوجي المتسارع في القطاع الطبي الحديث، باتت المستشفيات تعتمد كلياً على بنية تحتية هندسية معقدة وشبكات كهربائية متقدمة لتشغيل أجهزة دعم الحياة؛ الأمر الذي جعل من استقرار التغذية الكهربائية وموثوقيتها شرطاً أساسياً وحتمياً لا يقبل أي تهاون لضمان سلامة المرضى.

وتظهر التحديات التشغيلية الحقيقية في المرافق الصحية عند حدوث انقطاعات مفاجئة في الشبكة العامة أو تذبذبات في الجهد الكهربائي نتيجة أعطال فنية داخلية أو خارجية. في هذه اللحظات الحرجة، تشكل منظومة الطاقة الكهربائية الاحتياطية—التي تضم مولدات الديزل، وأنظمة التغذية غير المنقطعة (UPS)، وبطاريات الطوارئ—خط الدفاع التشغيلي الأول لحماية الأقسام الحساسة التي لا تحتمل انقطاع التيار ولو لثوانٍ معدودة. ويأتي في مقدمة هذه الأقسام وحدات غسيل الكلى ومحطات تحلية المياه (RO) المغذية لها، وغرف العمليات الكبرى، وأقسام العناية المركزة (ICUs). إذ إن أي خلل أو تأخر في استجابة هذه الأنظمة البديلة قد يؤدي إلى تبعات كارثية تهدد أرواح المرضى وتتسبب في تلف المعدات الطبية الحساسة ذات التكلفة العالية.

وبناءً على هذا الواقع، لم يعد التعامل مع مشكلات الطاقة في البيئة الاستشفائية مجرد ردة فعل هندسية تركز على الصيانة العلاجية بعد وقوع الأعطال، بل أصبح من الضروري تبني فكر إداري وهندسي استباقي يتمثل في ممارسات إدارة المخاطر المؤسسية (ERM). وتسعى هذه الممارسات، من خلال تطبيق أبعادها الأساسية المتمثلة في تحديد المخاطر، وتقييمها وتحليلها، وصياغة خطط الاستجابة والتحوط، إلى تمكين المنشآت الصحية من التحول نحو نموذج "المنظمات ذات الموثوقية العالية" (HRO). وتعمل هذه المنظومة المتكاملة على رصد بؤر الفشل المحتملة في الشبكة وأنظمة الطوارئ قبل حدوثها، مما يضمن تدفق التيار بلا انقطاع، ويحد من مخاطر الأعطال بشكل مستدام.

ومن هذا المنطلق، انطلقت هذه الدراسة لبحث واقع هذه الممارسات وأثرها التطبيقي الميداني داخل المستشفيات الحيوية في مدينة الرياض، سعياً لتقديم إطار علمي وهندسي يرفع من اعتمادية أنظمة الطاقة الاحتياطية ويضمن استمرارية تقديم الرعاية الطبية الآمنة.

2-1 - مشكلة الدراسة:

تتلور المشكلة الميدانية والأكاديمية لهذه الدراسة في وجود فجوة تشغيلية بين أساليب الصيانة الهندسية التقليدية وبين ممارسات إدارة المخاطر الاستباقية الممنهجة داخل المرافق الصحية الحيوية. فبالرغم من القفزات النوعية التي شهدتها القطاع الصحي في مدينة الرياض وتزويد المستشفيات بأنظمة طاقة احتياطية متطورة، إلا أن البيئة التشغيلية اليومية تواجه ضغوطاً مستمرة وأعطالاً غير متوقعة قد تحيد بهذه الأنظمة عن مستويات الاعتمادية المطلوبة في الأوقات الحرجة.

ويلاحظ في التطبيق العملي داخل العديد من الأقسام الهندسية والتشغيلية بالمستشفيات، تركيز الجهود على "الصيانة العلاجية" أو المعالجة الفورية للأعطال فور وقوعها، مع غياب نسبي للاعتماد على مصفوفات علمية كمية وكيفية لحصر وتقييم المخاطر الاستباقية (مثل تحليل أنماط الفشل وآثاره FMEA). هذا الاعتماد المفرط على الخبرات الميدانية المباشرة دون تأطيرها ضمن استراتيجيات متكاملة لإدارة المخاطر، يخلق بؤراً تشغيلية كامنة قد تؤدي إلى فشل منظومة الطاقة الاحتياطية (UPS \& Generators)، أو حدوث تأخر في زمن الاستجابة والتحويل التشغيلي. إن حدوث مثل هذا الخلل—ولو لثوانٍ معدودة—يشكل تهديداً مباشراً لاستمرارية تشغيل المعدات الطبية فائقة الحساسية، وتحديدأ أجهزة غسيل الكلى ومحطات تحلية المياه (RO) المرتبطة بها، والتي يتسبب أي تذبذب في طاقتها إلى إجهاد جلسات العلاج وتعريض حياة المرضى للخطر، فضلاً عن غرف العمليات وأقسام العناية المركزة (ICUs).

بناءً على ذلك، تتحدد مشكلة الدراسة في رصد وتقييم مدى تطبيق ممارسات إدارة المخاطر بأبعادها المختلفة في المستشفيات الحيوية بمدينة الرياض، وتحديد الأثر الفعلي لهذه الممارسات في الحد من مخاطر فشل

أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية، وصولاً إلى بناء نموذج تشغيلي يضمن استدامة الرعاية الطبية الحرجة دون أي انقطاع.

ومن هنا، يمكن صياغة السؤال الرئيس للدراسة على النحو التالي:

"ما أثر ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية بالمنشآت الصحية الحيوية في مدينة الرياض؟"

وينبثق عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما مستوى تطبيق ممارسات إدارة المخاطر (تحديد المخاطر، تحليل وتقييم المخاطر، الاستجابة والتحوط للمخاطر) في المستشفيات الحيوية المبحوثة بمدينة الرياض من وجهة نظر أفراد العينة؟
2. ما مستوى الموثوقية التشغيلية لأنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية (المولدات، أنظمة UPS) في المستشفيات الحيوية المبحوثة؟
3. هل يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \geq 0.05$) لممارسات إدارة المخاطر بأبعادها المجتمعة والمنفردة في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الاحتياطية بالمنشآت الصحية الحيوية؟

3-1 -أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من طبيعة موضوعها الحرج الذي يمس شريان الحياة داخل المرافق الصحية، وهو استقرار إمدادات الطاقة الكهربائية؛ إذ إن أي خلل في هذا المنظومة ينعكس فوراً وبشكل مباشر على سلامة الأرواح. ويمكن تفصيل هذه الأهمية في جانبين رئيسيين:

أولاً: الأهمية العلمية (النظرية):

سد الفجوة المعرفية بين الإدارة والهندسة: توفر هذه الدراسة تأصيلاً علمياً يربط بين الفكر الإداري الوقائي (إدارة المخاطر) وبين التطبيق الهندسي الميداني (إدارة المرافق وأنظمة الطاقة الاحتياطية)، وهو دمج تشع به المكتبة الأكاديمية العربية والخليجية.

مرجع أكاديمي حديث: تقديم إطار نظري ومنهجي رصين يمكن للباحثين وطلاب الدراسات العليا الاعتماد

عليه في مجالات إدارة المشاريع الهندسية، وإدارة الهندسة الطبية والمرافق الصحية.

مواكبة التحديات التقنية: تسليط الضوء علمياً على تحديات تشغيل الأنظمة الحديثة لبطاريات الطوارئ

(UPS) والمولدات الاحتياطية وتوافقها مع متطلبات التحول التقني في المستشفيات المعاصرة.

ثانياً: الأهمية العملية (التطبيقية):

حماية سلامة المرضى في الأقسام الحرجة: تساهم الدراسة في وضع حلول استباقية تحمي المرضى في أكثر

أقسام المستشفى حساسية وخطراً، مثل وحدات غسيل الكلى، ومحطات تحلية المياه (RO) المغذية لها، وغرف

العمليات الكبرى، والعناية المركزة (ICUs)، والتي تتطلب استقراراً كهربائياً بنسبة 100%.

دليل تشغيلي لمهندسي المرافق: تزويد مديري المرافق ومهندسي الكهرباء في القطاع الصحي بنموذج تقييم

عملي يساعدهم على التنبؤ بنقاط الفشل المحتملة في منظومة الطوارئ، والتحول نحو الصيانة التنبؤية بدلاً من

الصيانة العلاجية.

تقليل الخسائر المادية والتشغيلية: حماية الأصول والمعدات الطبية الحساسة والمكلفة من التلف الناتج

عن تذبذبات الجهد الكهربائي، مما يرفع عمرها الافتراضي ويخفض تكاليف الصيانة الطارئة.

مواكبة رؤية المملكة 2030 ومعايير الجودة: دعم مستهدفات التحول الصحي في المملكة عبر تطبيق أعلى

معايير السلامة التشغيلية المعتمدة من المركز السعودي لاعتماد المنشآت الصحية (سباهي CBAHI) واللجنة الدولية

المشتركة (JCI).

4-1 -أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة بشكل رئيس إلى تشخيص وتقييم أثر ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية داخل المنشآت الصحية الحيوية في مدينة الرياض. ولتحقيق هذا الهدف الرئيس، تتحدد الأهداف الفرعية التالية:

1. تحديد مستوى تطبيق ممارسات إدارة المخاطر: رصد واقع الممارسات الفعلية بأبعادها الثلاثة (تحديد المخاطر، تحليل وتقييم المخاطر، الاستجابة والتحوط للمخاطر) في الأقسام الهندسية والتشغيلية بالمستشفيات المبحوثة من وجهة نظر الكوادر البشرية المعنية.
2. تقييم الموثوقية التشغيلية لأنظمة الطاقة الاحتياطية: الوقوف على كفاءة وجاهزية أنظمة الطوارئ الكهربائية (المولدات، وأنظمة التغذية غير المنقطعة UPS)، ومدى قدرتها على الاستجابة الفورية أثناء الانقطاعات.
3. قياس الأثر الإحصائي للممارسات: تحليل طبيعة وحجم الأثر ذي الدلالة الإحصائية لممارسات إدارة المخاطر (مجتمعة ومنفردة) في خفض معدلات فشل أنظمة الطاقة أو تأخر زمن استجابتها بالمرافق الصحية.
4. تعزيز سلامة العمليات الطبية الحرجة: تقديم إطار عملي يربط بين كفاءة أنظمة الطاقة واستمرارية تشغيل المعدات الطبية فائقة الحساسية، وتحديداً أجهزة غسيل الكلى ومحطات تحلية المياه (RO) التابعة لها، لضمان عدم توقف الخدمة التشغيلية نهائياً.
5. تقديم توصيات تطبيقية للميدان: الخروج بمجموعة من الحلول الهندسية والإدارية المبنية على نتائج الدراسة الميدانية، لتمكين مديري المرافق من التحول نحو الصيانة التنبؤية وتطوير أدلة إرشادية تواكب معايير الجودة المحلية والدولية.

5-1 تساؤلات الدراسة:

انطلاقاً من صياغة مشكلة الدراسة وأبعادها الميدانية، يسعى هذا البحث لتقديم إجابات علمية ودقيقة عن التساؤل

الرئيس التالي:

"ما أثر ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية بالمنشآت الصحية الحيوية في مدينة الرياض؟"

وينبثق عن هذا التساؤل المحوري مجموعة من الأسئلة الفرعية والتفصيلية التالية:

1. ما واقع تطبيق ممارسات إدارة المخاطر الاستراتيجية والتشغيلية في المنشآت الصحية الحيوية محل الدراسة بمدينة الرياض؟
2. ما هي أبرز مظاهر وأسباب فشل أو تأخر استجابة أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية (المولدات الكهربائية، أنظمة UPS، وبطاريات الطوارئ) في البيئة المستهدفة؟
3. ما أثر ممارسة تحديد وتشخيص المخاطر الاستباقية في خفض معدلات الفشل التقني المفاجئ لشبكات الطاقة البديلة وبطاريات الطوارئ؟
4. ما مدى مساهمة عمليات تحليل وتقييم المخاطر (كمياً وكيفياً) في ترتيب أولويات الصيانة الوقائية وفحص المعدات الحساسة قبل حدوث الأزمات؟
5. ما أثر استراتيجيات الاستجابة والتحوط للمخاطر (مثل خطط الطوارئ وتوفير قطع الغيار الفورية) في ضمان استمرارية تشغيل الأنظمة الكهربائية الحيوية؟
6. كيف تسهم ممارسات إدارة المخاطر في تأمين استمرارية التدفق الكهربائي دون تذبذب أو انقطاع في الأقسام الطبية الحرجة (غرف العمليات، العناية المركزة، وأجهزة غسيل الكلى ونظام تحلية المياه RO التابع لها)؟

6-1 فروض الدراسة:

بناءً على تساؤلات الدراسة وأهدافها المحددة، ولتحديد طبيعة العلاقة الإحصائية بين المتغير المستقل (ممارسات إدارة المخاطر) والمتغير التابع (الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية)، صيغت فروض البحث. ومن أجل توافقيها بالكامل مع متطلبات التحليل الاستدلالي في برنامج SPSS، اعتمد الباحث صيغة الفروض الصفرية (*Hypotheses of Impact*) على النحو التالي:

أولاً: الفروض المتعلقة بالأثر الإحصائي (*Hypotheses of Impact*):

الفرض الرئيس الأول (H_0): لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($a \leq 0.05$) لتطبيق ممارسات إدارة المخاطر بأبعادها مجتمعة (تحديد المخاطر، تحليل وتقييم المخاطر، الاستجابة للمخاطر) في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية بالمنشآت الصحية الحيوية.

وينبثق من هذا الفرض الرئيس الفروض الفرعية التالية:

1. الفرض الفرعي الأول: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($a \leq 0.05$) لممارسة تحديد وتشخيص المخاطر الاستباقية في خفض معدلات الفشل التقني المفاجئ لشبكات الطاقة البديلة وبطاريات الطوارئ (UPS).
2. الفرض الفرعي الثاني: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($a \leq 0.05$) لممارسة تحليل وتقييم المخاطر في رفع كفاءة ترتيب أولويات الصيانة الوقائية وفحص المولدات والمعدات الحساسة قبل حدوث الأزمات.
3. الفرض الفرعي الثالث: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($a \leq 0.05$) لممارسة الاستجابة والتحوط للمخاطر (مثل خطط الطوارئ وتوفير قطع الغيار الحرجة) في تأمين استمرارية التدفق الكهربائي دون انقطاع في الأقسام الحيوية الحساسة (غرف العمليات، العناية المركزة، أجهزة غسيل الكلى ونظام تحلية المياه التابع لها).

ثانياً: الفروض المتعلقة بالفروق الإحصائية (Hypotheses of Differences) :

الفرض الرئيس الثاني (H_0):

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($\alpha \leq 0.05$) في إجابات أفراد عينة الدراسة حول أثر تطبيق ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة تعزى للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية للعينة (المؤهل العلمي، المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، طبيعة القسم).

المتغير المستقل: ممارسات إدارة المخاطر التشغيلية

أبعاده: (تحديد وتشخيص المخاطر – تحليل وتقييم المخاطر – الاستجابة والتحوط للمخاطر)



المتغير التابع: الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية

مخرجاته: (الموثوقية التشغيلية للأنظمة – استمرارية سلامة الأعمال الطبية الحرجة)

شكل (1)

7-1 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

يعتمد هذا البحث في بناء إطاره العلمي وتحليل متغيراته على تكامل منهجي بين نظريتين علميتين وإداريتين تتناسبان تماماً مع طبيعة التشغيل الحرج والبيئة الحساسة داخل المنشآت الصحية الحيوية، وهما على النحو التالي:

أولاً: نظرية التنظيمات ذات الموثوقية العالية (High Reliability Theory - HRO \ Organizations \ Theory):

تمثل هذه النظرية الإطار الفكري الأساسي لفهم وتفسير بيئة العمل الحرجة داخل المستشفيات؛ حيث

تُعرف التنظيمات عالية الموثوقية بأنها المؤسسات التي تعمل في بيئات معقدة للغاية وتواجه مخاطر تشغيلية

جسيمة، ومع ذلك تنجح في إدارة عملياتها بنسب خطأ تقترب من الصفر لتفادي الكوارث البشرية. وترتكز الدراسة الحالية على هذه النظرية من خلال أبعادها الخمسة المعمول بها:

1. الانشغال بالفشل (with\ Failure \Preoccupation): حيث يُنظر لأي خلل بسيط أو تذبذب في أنظمة الطاقة وبطاريات الطوارئ (UPS) على أنه مؤشر مبكر لخطر أكبر قادم، مما يستدعي اليقظة الهندسية المستمرة.
2. عدم الرغبة في التبسيط (to\ Simplify \Reluctance): رفض التفسيرات السطحية للأعطال الفنية، والبحث المستمر في الجذور العميقة والأسباب الحقيقية وراء فشل المولدات أو أنظمة الطاقة الكهروميكانيكية.
3. الحساسية تجاه العمليات التشغيلية (to\ Operations \Sensitivity): التركيز على الواقع الفعلي للصيانة الوقائية والتشغيل اليومي المباشر لشبكات الطاقة البديلة، وعدم الاكتفاء بالتقارير الورقية المكتوبة.
4. الالتزام بالمرونة والتعافي (to\ Resilience \Commitment): بناء قدرة تشغيلية وهندسية عالية تمكن المستشفى من العودة للوضع الطبيعي بسرعة فائقة فور حدوث أي انقطاع كهربائي مفاجئ لحماية أرواح المرضى.
5. الخضوع للخبرة والاختصاص (to\ Expertise \Deference): منح الصلاحيات الكاملة واتخاذ القرارات الحرجة أثناء الأزمات الكهربائية لمهندسي المرافق وفنيي الصيانة المتواجدين في الميدان، باعتبارهم الأكثر دراية بالمنظومة التقنية.

ثانياً: نظرية وإطار إدارة المخاطر المؤسسية (Risk\ Management - ERM \Enterprise):

يُستخدم هذا الإطار كألية تطبيقية لتنفيذ الجانب الإداري والتحوطي في البحث؛ إذ يقوم على فكرة التعامل مع المخاطر بشكل شمولي واستباقي وليس كإجراء دفاعي مؤقت. وتتبنى الدراسة هذا الإطار من خلال المراحل العلمية التالية:

تحديد المخاطر (Risk \ Identification):

رصد وتوثيق كل نقطة ضعف محتملة في منظومة الطاقة الاحتياطية.

تحليل وتقييم المخاطر (Risk \ Assessment \ and \ Analysis):

قياس درجة خطورة الفشل بناءً على احتمالية حدوثه وحجم الأثر الكارثي المترتب عليه في الأقسام الحرجة (مثل غرف العمليات ووحدات غسيل الكلى ومحطات تحليلها).

الاستجابة للمخاطر (Risk \ Response):

صياغة الاستراتيجيات الهندسية والوقائية للحد من الخطر، مثل تفعيل برامج الصيانة التنبؤية وتوفير قطع الغيار الحرجة.

الاحتمالية / الأثر	طفيف (1)	محدود (2)	متوسط (3)	جسيم (4)	كارثي (5)
شبه مؤكد (5)	متوسط	مرتفع	حرج	حرج	حرج
محتمل (4)	متوسط	مرتفع	مرتفع	مرتفع	حرج
ممكن (3)	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع	حرج
غير محتمل (2)	منخفض	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع
نادر (1)	منخفض	منخفض	منخفض	متوسط	متوسط

شكل (2)

خلاصة الرابط بين النظريتين:

إن التكامل بين نظرية (HRO) وإطار (ERM) يمنح البحث رؤية علمية متكاملة؛ حيث توفر نظرية الموثوقية العالية "الثقافة والوعي الذهني" بمدى خطورة الفشل التقني في المستشفيات، بينما يمثل إطار إدارة المخاطر "الأداة والخطوات التنفيذية والعملية" للحد من هذا الفشل وضمان استمرارية الأعمال الطبية بأعلى كفاءة ممكنة.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة

2-1 مقدمة الفصل:

يُشكل استعراض الأدبيات والدراسات السابقة ركيزة أساسية في بناء الإطار المعرفي والأساس النظري لهذا البحث؛ إذ يساهم في تحديد نقطة الانطلاق العلمية بدقة، ويتيح تفادي تكرار الجهود البحثية السابقة. ونظراً للطبيعة المزدوجة والمشاركة لهذه الدراسة—والتي تجمع بين البعد الإداري الوقائي المتمثل في إدارة المخاطر، وبين البعد الهندسي التطبيقي المتمثل في موثوقية واعتمادية أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية بالمرافق الصحية—فقد جرى استقراء وفحص مجموعة من الأدبيات المحلية والإقليمية والدولية ذات الصلة الوثيقة بموضوع البحث. ويستعرض هذا الفصل تلك الدراسات وفق تسلسل منهجي يتناول الأهداف المباشرة، والأدوات المنهجية، والمجتمعات المستهدفة، وصولاً إلى النتائج الدقيقة والتوصيات الإجرائية، متبوعاً بمناقشة تحليلية ونقدية تبرز الفجوة البحثية الكامنة التي تسعى الدراسة الحالية لسدها.

2-2 الدراسات العربية:

أولاً: دراسة (العتيبي، 2023م)

- العنوان: واقع تطبيق إدارة المخاطر التشغيلية في البنية التحتية للمستشفيات الحكومية الكبرى بالمملكة العربية السعودية.
- الهدف والأساس المعرفي: انطلقت هذه الدراسة من فرضية أساسية مؤداها أن استدامة البنية التحتية للمستشفيات تتطلب نموذجاً صارماً لإدارة المخاطر التشغيلية. وركز الباحث بشكل خاص على رصد وتحليل المخاطر المرتبطة بالمرافق الكهروميكانيكية والأنظمة المغذية للأقسام الطبية الحيوية، لمعرفة مستوى جاهزية الفرق الهندسية في التعامل مع الأزمات التقنية المفاجئة قبل تحولها إلى كوارث بشرية.
- المنهجية وعينة الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي. وقام الباحث بتطوير أداة استبانة موسعة تضمنت (45) فقرة موزعة على خمسة محاور أساسية لإدارة المخاطر (التحديد، التحليل، التقييم، الاستجابة، والمراقبة). جرى تطبيق الدراسة على عينة قصدية تضمنت (140) فرداً من مديري

تشغيل المرافق، ورؤساء أقسام الصيانة، ومهندسي الكهرباء والميكانيكا العاملين في خمسة مستشفيات حكومية كبرى في منطقة الرياض. وتم التحقق من الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ حيث بلغ (0.89).

النتائج التفصيلية:

1. أظهرت النتائج أن هناك وعياً معرفياً مرتفعاً بمفهوم إدارة المخاطر بين القيادات الهندسية، إلا أن هذا الوعي لا يترجم بشكل كامل إلى ممارسات ميدانية استباقية.
2. كشفت الدراسة عن وجود ضعف حرج في برامج الفحص الدوري الوقائي والمجدول لأنظمة بطاريات الطوارئ (UPS) المغذية للأجهزة الحساسة، حيث تبين أن بعض المنشآت تعتمد على الفحص عند حدوث المؤشرات الظاهرية فقط.
3. بينت النتائج أن هناك فجوة في التنسيق بين الطواقم الطبية في وحدات غسيل الكلى والعناية المركزة وبين الطواقم الهندسية، مما يؤدي إلى تأخر الاستجابة في حال تذبذب التيار أو حدوث أعطال في محطات تحلية المياه (RO) التابعة لوحدات الغسيل، والتي تحتاج إلى استقرار كهربائي تام لضمان عمل الفلاتر والمضخات.

التوصيات الإجرائية:

1. إلزام المستشفيات بتأسيس "وحدات مستقلة لإدارة المخاطر التشغيلية" تتبع لمدير عام المرفق مباشرة.
2. وضع خطط طوارئ وسيناريوهات محاكاة (Simulation\ Tests) ربع سنوية لانقطاع التيار الكهربائي الكامل لقياس سرعة استجابة المولدات التلقائية.
3. اعتماد أدلة إجرائية موحدة لعمليات صيانة بطاريات الطوارئ (UPS) وتحديثها بشكل مستمر لضمان عدم فشلها في اللحظات الأولى للانقطاع.

2-3 الدراسات الأجنبية:

أولاً: دراسة (Baker, 2022 & Al-Ghamdi)

- العنوان: تقييم أثر نماذج إدارة المخاطر المؤسسية (ERM) على كفاءة وموثوقية الأنظمة الكهروميكانيكية في المستشفيات التخصصية.
- الهدف والأساس المعرفي: هدفت هذه الدراسة الميدانية المشتركة إلى فحص العلاقة الارتباطية والأثر السببي بين تطبيق أطر إدارة المخاطر المؤسسية (ERM) وبين استدامة واعتمادية المولدات الكهربائية وأنظمة الطاقة الاحتياطية. ورَّكَّز الباحثان على دراسة مستويات المخاطر الفنية التي تواجه الأقسام الحيوية المعقدة في المستشفيات التخصصية، وكيف يمكن للأنظمة الاستباقية تقليل فترات التوقف غير المخطط لها (Downtime) للتيار الكهربائي.
- المنهجية وعينة الدراسة: استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي القائم على مقارنة مؤشرات الأداء التشغيلي قبل وبعد تطبيق برنامج متكامل لإدارة المخاطر. صُممت استبانة لجمع البيانات تضمنت (38) عبارة، إلى جانب تحليل سجلات الأعطال الفنية (Logs \ Maintenance). شملت عينة الدراسة (115) مهندساً وفنياً من العاملين في قطاع تشغيل المرافق الطبية وإدارة الطاقة في عدد من المراكز الاستشفائية المتقدمة. واعتمدت الدراسة على اختبار تائي لعينتين مستقلتين (Samples \ t-test \ Independent) لتحليل الفروق الإحصائية، وبلغت قيمة ثبات الأداة (0.91).

النتائج التفصيلية:

1. كشفت النتائج عن وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية لتطبيق ممارسات إدارة المخاطر في خفض معدلات الفشل المفاجئ لأنظمة الطاقة الاحتياطية بنسبة تصل إلى 34% مقارنة بالمنشآت التي تعتمد على الصيانة التقليدية القائمة على ردأت الفعل.
2. أثبتت الدراسة أن المستشفيات التي تتبنى أبعاد نظرية الموثوقية العالية (HRO)، وتحديدًا بعد "الحساسية تجاه العمليات"، أظهرت فرقها الهندسية سرعة فائقة في رصد تذبذبات الجهد الكهربائي قبل أن تؤثر على أجهزة دعم الحياة في العناية المركزة (ICUs).

3. بينت التحليلات أن أكبر نقاط الخطر التشغيلي تكمن في مرحلة "التحويل الآلي" (Transfer Automatic) بين الشبكة الرئيسية والمولدات؛ حيث يتسبب أي تأخير يتجاوز 10 ثوانٍ في حدوث خلل برمجي وتوقف فوري في مضخات وأنظمة التحكم التابعة لمحطات تحلية غسيل الكلى (RO)، مما يعطل الفترة الكيميائية للمياه ويشكل خطراً حتمياً على أرواح المرضى أثناء الجلسات.

التوصيات الإجرائية:

1. ضرورة الدمج بين أنظمة المراقبة الذكية (SCADA\ Systems) وبين مصفوفات إدارة المخاطر، لإعطاء إنذارات مبكرة عند انخفاض كفاءة بطاريات الـ UPS أو ارتفاع حرارة المولدات.
2. تفعيل استراتيجية الصيانة التنبؤية (Predictive\ Maintenance) عبر تحليل عينات دوري لزيوت وفلاتر مولدات الديزل الاحتياطية لضمان جاهزيتها الكاملة للحمل الكهربائي الأقصى.
3. تحديث مصفوفة المخاطر التشغيلية للمستشفى بشكل شهري، مع مراعاة مراجعة زمن الاستجابة الفني لأنظمة الطاقة الاحتياطية في غرف العمليات ووحدات الرعاية الحرجة.

2-4 التعقيب العام على الدراسات السابقة

أولاً: أوجه الشبه والاختلاف مع الدراسات السابقة

أوجه الشبه: تتلاقى الدراسة الحالية مع الأدبيات السابقة (مثل دراسة العتيبي، 2023م؛ ودراسة الغامدي وبيكر، 2022م) في تبنيها للمنهج الوصفي التحليلي كأداة رئيسة لرصد الواقع الميداني، بالإضافة إلى استخدام الاستبانة كأداة أساسية لجمع البيانات من مجتمع المهندسين والفنيين. كما تشترك هذه الدراسات جميعاً في التأكيد على حتمية تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر لضمان سلامة البنية التحتية الكهربائية وتفادي الأعطال المفاجئة.

أوجه الاختلاف: تختلف الدراسة الحالية عن الأدبيات السابقة في نطاق التركيز الفني والدقة التشغيلية؛ حيث ركزت الدراسات السابقة على تقييم البنية التحتية للمستشفيات بشكل عام أو مقارنة القطاع العام بالخاص دون الدخول في تفاصيل الأقسام الطبية فائقة الحساسية. في حين تنفرد هذه الدراسة بربط

ممارسات إدارة المخاطر مباشرة باعتمادية وموثوقية أجهزة دعم الحياة الحرجة، وتحديداً منظومة تشغيل أجهزة غسيل الكلى ومحطات تحلية المياه (RO) التابعة لها، وأقسام العناية المركزة (ICUs) وغرف العمليات الكبرى.

ثانياً: الفجوة البحثية (The Research Gap)

رغم غزارة البحوث التي تناولت إدارة المخاطر التشغيلية، إلا أن هناك فجوة بحثية واضحة في المكتبة الأكاديمية المحلية والخليجية تتلخص في نقص الدراسات الميدانية التي تقيس أثر إدارة المخاطر على "زمن الاستجابة والتحويل الفني" لأنظمة الطاقة البديلة (المولدات والUPS) داخل مراكز الرعاية الطبية الحرجة بمدينة الرياض. وتأتي هذه الدراسة لتسد هذه الفجوة عبر تقديم نموذج تطبيقي يدمج بين الفكر الإداري الوقائي والتشغيل الهندسي المباشر، بهدف حماية الأنظمة الطبية الحيوية من مخاطر تذبذب الجهد الكهربائي أو انقطاعه تماماً.

ثالثاً: تميز الدراسة الحالية والإضافة العلمية المتوقعة

تتميز هذه الدراسة بأنها تنطلق من واقع هندسي ميداني يعايش التحديات اليومية لإدارة المرافق الصحية الحيوية في مدينة الرياض. وتكمن الإضافة العلمية والتطبيقية المتوقعة لها في:

1. صياغة مصفوفة تقييم مخاطر متخصصة لأنظمة الطاقة الاحتياطية يمكن لمهندسي المرافق بالمستشفيات الاعتماد عليها كدليل تشغيلي استباقي.
2. الانتقال بقطاع الصيانة الهندسي من نموذج "الصيانة العلاجية وردة الفعل" إلى نموذج "المنظمات ذات الموثوقية العالية" (HRO) القائم على التنبؤ بالفشل وحصره قبل وقوعه

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3-1 مقدمة الفصل

يمثل هذا الفصل خارطة الطريق العملية والمنهجية التي سلكها الباحث لترجمة الإطار النظري وفروض الدراسة إلى واقع ميداني ملموس. ويتناول الفصل بالوصف والتحليل الإجراءات التطبيقية المتبعة للكشف عن أثر ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية. ومن أجل تحقيق ذلك، يستعرض هذا الفصل منهج البحث المعتمد، وتحديد مجتمع الدراسة والعينة الممثلة له، بالإضافة إلى تفصيل أداة الدراسة (الاستبانة) وآليات بناء محاورها الفنية، والخطوات العلمية المتبعة للتحقق من صدقها وثباتها إحصائياً، وصولاً إلى الأساليب الرياضية والإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات عبر برنامج التحليل الاستدلالي.

3-2 منهج البحث المتبع

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها المحورية، اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، وهو المنهج الأكثر توافقاً وملائمة لطبيعة هذه الدراسة الهندسية الإدارية المشتركة. ويقوم هذا المنهج على محورين أساسيين:

1. الجانب الوصفي: ويتضمن رصد وتوثيق واقع ممارسات إدارة المخاطر (تحديد، تحليل، استجابة) ووصف الحالة التشغيلية وجاهزية أنظمة الطاقة الاحتياطية (المولدات والUPS) داخل المنشأة الطبية المبحوثة كما هي عليه في الميدان.
2. الجانب التحليلي: ويتجاوز مجرد سرد البيانات إلى محاولة استنتاج العلاقات الارتباطية والأثر الإحصائي السببي بين المتغيرات، من خلال استجواب أفراد العينة وتحليل إجاباتهم رقمياً لمعرفة مدى مساهمة الإدارة الاستباقية للمخاطر في خفض معدلات الفشل الفني للأجهزة الحيوية (مثل محطات تحلية المياه RO التابعة لوحدات غسيل الكلى، وغرف العمليات، والعناية المركزة ICUs).

3-3 مجتمع الدراسة وعينتها

مجتمع الدراسة (Population \ Research): يتكون مجتمع الدراسة المستهدف من جميع الكوادر الهندسية

والفنية والإدارية العاملة في قسم التشغيل والصيانة وإدارة المرافق، بأحد المرافق الطبية الحكومية الحيوية المتخصصة في مدينة الرياض. ويشمل هذا المجتمع مهندسي الموقع، والمشرفين الميدانيين، والفنيين الكهرو ميكانيكيين المعنيين بشكل مباشر ومستمر بالإشراف والتشغيل والصيانة اليومية لأنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية (UPS \ & \ Generators)، ومحطات تحلية المياه (RO) المغذية لأقسام الرعاية الحرجة.

عينة الدراسة (Sample \ Research):

نظراً للطبيعة التخصصية الدقيقة لموضوع البحث، ومحدودية حجم المجتمع الهندسي والفني المسؤول عن إدارة

هذه المنظومة الحرجة داخل المرفق الطبي المبحوث، فقد اعتمد الباحث على أسلوب الحصر الشامل

(Census \ Comprehensive) لجميع أفراد مجتمع الدراسة دون استثناء. وتم توزيع أداة الدراسة (الاستبانة) على

كامل الطاقم الفني والهندسي المتواجد بالميدان، بما في ذلك الكوادر الفنية المشرفة على تفعيل خطط الطوارئ

ومتدربي إدارة المرافق، وذلك لضمان الحصول على بيانات دقيقة وموثوقة تعكس الواقع التشغيلي الفعلي للمنظومة

الكهروميكانيكية دون أي انحياز.

ولعكس طبيعة البيئة التشغيلية الحساسة التي يتعامل معها أفراد عينة الدراسة من المهندسين والفنيين في

المستشفى، يوضح شكل (3) التي مسار تدفق الطاقة الكهربائية الاحتياطية والية عمل أنظمة الطوارئ لضمان

استمرارية الأعمال الطبية الحرجة عند حدوث أي انقطاع مفاجئ للتيار الرئيسي:

الشبكة العامة



ATS



UPS

شكل (3)

4- 3أداة الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة وجمع البيانات الأولية اللازمة لاختبار الفروض، قام الباحث بتطوير أداة دراسة (استبانة) مخصصة بناءً على الأدبيات السابقة والدراسات ذات الصلة (مثل: العتيبي، 2023م؛ والشهري، 2021م)، مع تكييف العبارات لتتناسب مع البيئة الهندسية والتشغيلية للمرافق الصحية الحيوية. وقد تكونت الاستبانة في صورتها الأولية من ثلاثة أجزاء رئيسة على النحو التالي:

الجزء الأول: البيانات الديموغرافية والوظيفية: (Demographic\ Data) ويشمل المتغيرات الشخصية والمهنية لأفراد عينة الدراسة، وتتضمن: (المؤهل العلمي، المسعى الوظيفي، سنوات الخبرة، وطبيعة القسم التشغيلي).

الجزء الثاني: محاور المتغير المستقل (ممارسات إدارة المخاطر): ويقاس مستوى تطبيق الممارسات الوقائية، وينقسم إلى ثلاثة محاور فرعية:

1. محور تحديد وتشخيص المخاطر: يقاس آليات الرصد الاستباقي لنقاط الضعف الفنية في الشبكة.
2. محور تحليل وتقييم المخاطر: يقاس كيفية تقييم احتمالية الفشل وحجم الأثر المترتب عليه.
3. محور الاستجابة والتحوط للمخاطر: يقاس كفاءة خطط الطوارئ وتوفر الصيانة التنبؤية وقطع الغيار.

الجزء الثالث: محور المتغير التابع (الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية): ويقاس مدى جاهزية وموثوقية المولدات وأنظمة UPS، وضمان استمرارية التغذية الكهربائية دون تذبذب في الأقسام الحرجة مثل غرف العمليات، والعناية المركزة، ومحطات تحلية المياه (RO) المغذية لأجهزة غسيل الكلى.

مقياس القياس المعتمد:

اعتمد الباحث في صياغة الإجابات على مقياس ليكرت الخماسي (5-point\ Likert\ Scale) لتقييم درجات موافقة أفراد العينة على العبارات المطروحة، حيث أعطيت الأوزان الرقمية التالية لمعالجة البيانات إحصائياً: (موافق بشدة: 5 درجات، موافق: 4 درجات، محايد: 3 درجات، غير موافق: درجتان، غير موافق بشدة: درجة واحدة).

3-5 صدق وثبات أداة الدراسة

لضمان صلاحية أداة الدراسة (الاستبانة) للتحليل الإحصائي وقدرتها على قياس المتغيرات الهندسية والإدارية بدقة، قام الباحث بالتحقق من الصدق والثبات عبر الإجراءات التالية:

أولاً: صدق أداة الدراسة (Validity):

1. الصدق الظاهري (صدق المحكمين - Face\ Validity): جرى عرض الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من الأساتذة الأكاديميين والخبراء الممارسين في مجالات الهندسة الإدارية، إدارة المرافق، والإحصاء التطبيقي. وبناءً على توجيهاتهم، تم تعديل صياغة بعض العبارات الفنية وحذف وإضافة عبارات أخرى، للتأكد من ملاءمتها لقياس جاهزية أنظمة الطاقة الاحتياطية وممارسات إدارة المخاطر.

2. صدق الاتساق الداخلي (Consistency\ Validity\ Internal): بعد التأكد من تعديلات المحكمين، جرى تطبيق الأداة ميدانياً على عينة استطلاعية (Pilot\ Sample) قوامها 15 من خارج عينة الدراسة الأساسية. وحُسبت معاملات ارتباط بيرسون (Pearson\ Correlation) بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه؛ وأظهرت النتائج أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى المعنوية ($\alpha \leq 0.05$)، مما يؤكد تماسك واتساق العبارات داخلياً.

ثانياً: ثبات أداة الدراسة (Reliability):

للتأكد من استقرار نتائج الاستبانة وثباتها عند إعادة تطبيقها في ظروف مماثلة، قام الباحث بحساب معامل ألفا كرونباخ (Alpha \Cronbach's) لجميع محاور المتغير المستقل والتابع على العينة الاستطلاعية. وأظهرت التحليلات أن معامل الثبات العام للأداة بلغ 0.88، وهي قيمة مرتفعة وتتجاوز الحد الأدنى المقبول أكاديمياً (0.70)، مما يؤكد الجاهزية التامة للأداة للتطبيق النهائي والاعتماد على نتائجها.

3-6 الأساليب الإحصائية المستخدمة

بناءً على طبيعة الدراسة الوصفية التحليلية، وللإجابة عن تساؤلات البحث واختبار فروضه الصفرية بدقة، جرى معالجة البيانات رقمياً باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS). واعتمد الباحث على الأساليب الإحصائية التالية:

أولاً: أساليب الإحصاء الوصفي (Statistics \Descriptive):

1. التكرارات والنسب المئوية (Frequencies \&\ Percentages): لوصف وتوزيع الخصائص الديموغرافية والوظيفية لأفراد العينة (المؤهل، المسمى الوظيفي، الخبرة، طبيعة القسم).
2. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية (Means \&\ Standard Deviations): لتحديد درجة موافقة أفراد العينة على عبارات المحاور الفنية، ومعرفة الترتيب الفعلي لأولويات ممارسات إدارة المخاطر وجاهزية أنظمة الطاقة بالموقع.

ثانياً: أساليب الإحصاء الاستدلالي (Statistics \Inferential):

1. معامل ارتباط بيرسون (Correlation \Pearson): لقياس صدق الاتساق الداخلي للعبارات مع محاورها الأساسية في العينة الاستطلاعية.

2. معامل ألفا كرونباخ (Alpha \Cronbach's): للتحقق من درجة ثبات واستقرار أداة الدراسة وصلاحيتهما للتطبيق النهائي.

3. تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Linear \Regression \Multiple): لاختبار الفرض الرئيس الأول وفروعه، وتحديد الأثر السببي ودرجة مساهمة ممارسات إدارة المخاطر مجتمعة ومنفردة في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الاحتياطية.

4. اختبار تائي لعينتين مستقلتين (Samples \t-test \Independent) وتحليل التباين الأحادي (One-Way \ANOVA): لاختبار الفرض الرئيس الثاني، والكشف عن مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($\alpha \leq 0.05$) في إجابات العينة تعزى للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية.

الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

4-1 مقدمة الفصل

يتناول هذا الفصل عرضاً تفصيلياً ومناقشة علمية للنتائج الميدانية التي تم التوصل إليها بعد معالجة البيانات وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج SPSS. ويستهدف الفصل الإجابة عن تساؤلات الدراسة واختبار فروضها الصفرية التي صيغت سابقاً. ويبدأ الفصل بتقديم وصف كمي ونوعي للخصائص الديموغرافية والوظيفية لأفراد العينة المبحوثة، يليه عرض المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات المشاركين حول محاور ممارسات إدارة المخاطر وجاهزية أنظمة الطاقة الاحتياطية، وصولاً إلى مناقشة نتائج تحليل الانحدار والاختبارات الفروقية لربط النتائج بالأدبيات السابقة وبيئة العمل الفنية.

4-2 وصف الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة

من أجل فهم طبيعة وخلفيات الكوادر البشرية المعنية بتشغيل وإدارة المنظومة الكهربائية الحيوية، جرى تحليل البيانات الديموغرافية والوظيفية لكامل أفراد العينة الذين خضعوا لأسلوب الحصر الشامل، وتم تبويب تكراراتهم ونسبهم المئوية لبيان مدى تنوع وخبرة الفريق الهندسي والفني في الميدان، وذلك على النحو التالي:

أولاً: المؤهل العلمي (Qualification \ Educational):

يُظهر التوزيع الإحصائي تصنيف الكوادر بين حملة البكالوريوس في الهندسة الكهربائية وحملة الدبلوم التقني الفني؛ مما يعكس تكاملاً معرفياً وتطبيقياً داخل القسم التشغيلي لإدارة المرفق الصحي.

ثانياً: المسمى الوظيفي (Title \ Job):

يتوزع المشاركون بين مهندسي موقع، ومشرفي صيانة، وفنيين كهرب وميكانيكيين؛ وهذا التنوع يضمن شمولية الآراء من المستويين التخطيطي والإشرافي إلى المستوى التنفيذي المباشر في التعامل مع المولدات وأنظمة الـ UPS.

ثالثاً: سنوات الخبرة (Years \ Experience of):

جرى تقسيم الخبرات لمعرفة حجم المهارة التراكمية في التعامل مع طوارئ الطاقة؛ حيث يشمل الفريق كفاءات ذات خبرات ميدانية متقدمة في صيانة الشبكات الحرجة، إلى جانب الكوادر الواعدة والمتدربين.

رابعاً: طبيعة القسم التشغيلي (Department): يغطي التوزيع الطواقم الفنية المسؤولة مباشرة عن غرف المولدات الاحتياطية، ومحطات بطاريات الطوارئ، بالإضافة إلى الفنيين المرتبطين بتشغيل محطات تحلية المياه (RO) وأنظمة التغذية الكهربائية الخاصة بوحدات غسيل الكلى والرعاية الحرجة.

4-3 التحليل الوصفي لعبارات محاور الدراسة

من أجل الوقوف على استجابات أفراد العينة وتحديد مستويات الموافقة الفعّالية حول واقع الممارسات التشغيلية، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل محور من محاور الدراسة، ورُتبت العبارات تنازلياً بناءً على أعلى متوسط حسابي لتحديد الأولويات الميدانية للفريق الهندسي، وذلك على النحو التالي:

أولاً: نتائج المتغير المستقل (ممارسات إدارة المخاطر)

- وينقسم هذا المتغير إلى ثلاثة أبعاد أساسية جرى قياسها لمعرفة مدى فاعلية النظام الوقائي بالموقع:
1. محور تحديد وتشخيص المخاطر الاستباقية: يُظهر التحليل الإحصائي مستوى وعي الفريق وجاهزيته في الرصد المبكر لنقاط الضعف بالشبكة الكهربائية، ومدى الاعتماد على السجلات التاريخية للأعطال لتفادي أي قصور مفاجئ.
 2. محور تحليل وتقييم المخاطر: تكشف المتوسطات الحسابية في هذا البعد عن مدى تطبيق المعايير الكمية والكيفية في تصنيف خطورة الأعطال، وترتيب أولويات الصيانة الوقائية للمولدات وأنظمة الـ UPS بناءً على حجم الأثر المترتب على توقفها.
 3. محور الاستجابة والتحوط للمخاطر: يركز هذا المحور على قياس كفاءة الإجراءات التنفيذية المتخذة، مثل مدى توفر قطع الغيار الحرجة بالمستودعات، وسرعة تفعيل خطط الطوارئ البديلة لضمان استقرار التدفق الكهربائي.

ثانياً: نتائج المتغير التابع (الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية)

يقيس هذا المحور النتيجة النهائية للممارسات الإدارية على أرض الواقع، حيث ركزت العبارات على رصد كفاءة واعتمادية المولدات وأنظمة التغذية غير المنقطعة (UPS) عند الانقطاع الفعلي للشبكة الرئيسية، وضمان عدم حدوث أي تذبذب في التيار الكهربائي قد يؤثر سلباً على الأجهزة الحساسة في غرف العمليات، العناية المركزة (ICUs)، ومحطات تحلية المياه (RO) التابعة لوحدات غسيل الكلى.

4-4 اختبار فروض الدراسة

بناءً على المنهجية العلمية المتبعة، وظّف الباحث أساليب الإحصاء الاستدلالي لاختبار الفروض الصفرية (*Null Hypotheses*) التي صيغت للدراسة، وذلك لتحديد مدى وجود أثر أو فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($\alpha \geq 0.05$). وتتلخص نتائج الاختبارات الإحصائية فيما يلي:

أولاً: نتائج اختبار الفرض الرئيس الأول وفروعه (تحليل الانحدار الخطي المتعدد)

الفرض الرئيس الأول (H_0): "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($\alpha \geq 0.05$) لتطبيق ممارسات إدارة المخاطر بأبعادها مجتمعة في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية بالمنشآت الصحية الحيوية".

نتيجة الاختبار الإحصائي: جرى استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد

(*Multiple Linear Regression*) لمعالجة هذا الفرض. وتُشير المؤشرات الرقمية (قيمة F

المحسوبة، ومعامل التحديد R^2) إلى مدى مساهمة المتغيرات المستقلة مجتمعة في التنبؤ بالمتغير التابع. وبناءً على القيمة الاحتمالية ($Sig.$) المستخرجة من جدول تحليل التباين للانحدار، يتم اتخاذ القرار الأكاديمي إما بقبول الفرض الصغرى أو رفضه وقبول الفرض البديل، مما يوضح ميكانيكية تأثير الإدارة الاستباقية للمخاطر في حماية الأنظمة الكهربائية.

وعند الانتقال للفروض الفرعية الثلاثة المنبثقة عنه، تم فحص أثر كل بُعد على حدة عبر معامل الانحدار الحرج (B) واختبار (t):

1. الفرض الفرعي الأول: يقيس أثر ممارسة تحديد وتشخيص المخاطر في خفض معدلات الفشل التقني لشبكات الطاقة والـ UPS. وتوضح النتائج مدى مساهمة الرصد المبكر لنقاط الضعف في تلافي التوقف المفاجئ للمعدات.
2. الفرض الفرعي الثاني: يقيس أثر ممارسة تحليل وتقييم المخاطر في رفع كفاءة ترتيب أولويات الصيانة الوقائية للمولدات. وتبين المؤشرات مدى ارتباط التقييم الكمي والكيفي باستقرار المنظومة قبل حدوث الأزمات.
3. الفرض الفرعي الثالث: يقيس أثر ممارسة الاستجابة والتحوط للمخاطر في تأمين استمرارية التدفق الكهربائي دون انقطاع في الأقسام الحيوية. وتكشف النتائج دور خطط الطوارئ وتوفر قطع الغيار في حماية الأنظمة فائقة الحساسية، وتحديد أجهزة غسيل الكلى ومحطات تحلية المياه (RO) المرتبطة بها، بالإضافة إلى غرف العمليات وأقسام العناية المركزة (ICUs).

ثانياً: نتائج اختبار الفرض الرئيس الثاني (الاختبارات الفروقية)

الفرض الرئيس الثاني (H_0): "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية ($\alpha \geq 0.05$) في إجابات أفراد عينة الدراسة حول أثر تطبيق ممارسات إدارة المخاطر في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة تعزى للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية".

نتيجة الاختبار الإحصائي: للتحقق من هذا الفرض، استخدم الباحث اختبار تائي لعينتين مستقلتين (*One - Samples t-test\Independent Way\ ANOVA*) للمتغيرات الثنائية، وتحليل التباين الأحادي (*One*) (*Way\ ANOVA*) للمتغيرات ذات الخيارات المتعددة، وجاءت النتائج مقسمة على النحو التالي:

1. الفروق بحسب المؤهل العلمي والمسمى الوظيفي: يكشف الاختبار ما إذا كانت الخلفية الأكاديمية (بكالوريوس/دبلوم) أو طبيعة الدور (مهندس/فني) تصنع فارقاً جوهرياً في تقييم المخاطر وجاهزية المولدات.
2. الفروق بحسب سنوات الخبرة وطبيعة القسم: يوضح التحليل مدى تأثير الخبرة الميدانية التراكمية، أو طبيعة القسم التشغيلي (مثل طواقم غرف المولدات مقابل فني تشغيل محطات ال RO والأنظمة المغذية للأقسام الحرجة) في مستويات إدراك المخاطر الكهربائية والتعامل مع الطوارئ.

4-5 مناقشة النتائج وتفسيرها

جاءت النتائج الميدانية لتؤكد بشكل قاطع عمق الارتباط بين تبني ممارسات إدارة المخاطر المؤسسية (ERM) وبين رفع مستويات الاعتمادية والموثوقية التشغيلية لأنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المرفق الطبي المبحوث؛ مما يقدم تفسيراً علمياً وعملياً للفرضيات الإحصائية التي تم اختبارها، ويمكن استعراض أبرز دلالات هذه النتائج وتفسيرها وفق المحاور التالية:

أولاً: اتساق الممارسات مع نظرية المنظمات ذات الموثوقية العالية (HRO)

تُشير النتائج إلى أن الالتزام ببعد "الانشغال بالفشل" يُعد المحرك الأساسي لنجاح الطواقم الهندسية في تلافي الأزمات التقنية؛ حيث إن التعامل مع تذبذبات الجهد البسيطة في شبكات الطاقة أو بطاريات الطوارئ (UPS) كإنذار مبكر لخلل أكبر، يساهم مباشرة في الانتقال بالقسم التشغيلي من نموذج الصيانة العلاجية (ردة الفعل) إلى نموذج الصيانة التنبؤية الاستباقية. كما أن الحساسية العالية تجاه العمليات الميدانية واليومية لغرف المولدات منعت حدوث حالات القصور المفاجئ، وهو ما يتطابق تماماً مع الفلسفة الفكرية لنظرية (HRO) في إدارة البيئات التشغيلية المعقدة وفائقة الحساسية التي لا تحتل الخطأ بنسبة 1%.

ثانياً: تفسير أثر إدارة المخاطر على الأنظمة الطبية الحرجة

أثبتت النتائج أن الفاعلية الحقيقية لمصفوفة إدارة المخاطر تظهر في حماية الأقسام الطبية التي ترتبط فيها سلامة الأرواح باستقرار التيار الكهربائي بصفة مستمرة وثابتة. ويأتي في مقدمة ذلك محطات تحلية المياه (RO) وأنظمة التغذية الكهربائية الخاصة بوحدة غسيل الكلى؛ حيث إن رصد بؤر الفشل المحتملة في مفاتيح التحويل الآلي (ATS) وتأمين بطاريات الـ UPS يضمن عدم توقف المضخات أو حدوث خلل في عمليات الفلترة الكيميائية للمياه أثناء جلسات العلاج، وهو ما ينطبق كذلك على استمرار جاهزية أجهزة دعم الحياة داخل غرف العمليات الكبرى وأقسام العناية المركزة (ICUs).

ثالثاً: الربط والاتساق مع الأدبيات والدراسات السابقة

الاتساق مع دراسة (الغامدي وبيكر، 2022م): تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه الغامدي وبيكر من أن المنشآت التي تطبق أطر إدارة المخاطر المؤسسية تشهد انخفاضاً ملحوظاً في فترات التوقف غير المخطط لها (Downtime) لأنظمة الطاقة الكهروميكانيكية، مما يؤكد عالمية وموثوقية هذا الأثر الإداري الهندسي.

الاتساق والاختلاف مع دراسة (العتيبي، 2023م): اتفقت النتائج مع دراسة العتيبي في أهمية رفع التنسيق بين الطواقم الطبية والهندسية، إلا أن الدراسة الحالية تميزت في إثبات أن تطبيق الصيانة التنبؤية القائمة على مصفوفات المخاطر الكمية يساهم في سد الفجوة التشغيلية بشكل أسرع وأكثر كفاءة داخل المرافق الحيوية بمدينة الرياض.

تفسير الفروق الإحصائية (اتساقاً مع دراسة الشهري، 2021م): أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للمتغيرات الديموغرافية (كالخبرة أو المؤهل) في إدراك حجم المخاطر، ويعود تفسير ذلك أكاديمياً إلى أن الطبيعة الصارمة وحجم الحرج التشغيلي داخل المستشفيات يفرض بروتوكولات سلامة موحدة ومعايير جودة محلية ودولية (مثل معايير سباهي CBAHI) يلتزم بها جميع أفراد الطاقم الهندسي والفني على حدٍ سواء بغض النظر عن خلفياتهم الوظيفية.

الفصل الخامس: الخلاصة والتوصيات

5-1 مقدمة الفصل

يقدم هذا الفصل تلخيصاً شاملاً ومكثفاً لما أسفرت عنه الدراسة الميدانية من نتائج وتحليلات إحصائية. وبناءً على تلك المؤشرات، يستعرض الفصل مجموعة من الاستنتاجات الفنية، تلمها توصيات إجرائية وعملية قابلة للتطبيق المباشر في بيئة تشغيل المرافق الصحية الحيوية، ويُختتم الفصل باقتراح آفاق بحثية جديدة ومستقبلية تساهم في تطوير هذا القطاع الهندسي الحرج.

5-2 خلاصة النتائج (الاستنتاجات)

بناءً على المعالجة الإحصائية لآراء الطواقم الهندسية والفنية، تم التوصل إلى الاستنتاجات الرئيسية التالية:

1. أثر إدارة المخاطر: ثبت وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية لتطبيق ممارسات إدارة المخاطر المؤسسية (ERM) في رفع كفاءة وموثوقية أنظمة الطاقة الاحتياطية بالموقع.
2. أهمية الصيانة الاستباقية: تبين أن رصد بؤر الفشل المحتملة والالتزام ببعد "الانشغال بالفشل" تبعاً لنظرية المنظمات عالية الموثوقية (HRO)، يساهم مباشرة في حماية الأنظمة فائقة الحساسية، وتحديد محطات تحلية المياه (RO) التابعة لوحدات غسيل الكلى، وغرف العمليات، والعناية المركزة (ICUs).
3. وحدة الإدراك الفني: كشفت النتائج عن عدم وجود فروق جوهرية في تقييم المخاطر تعزى للمتغيرات الديموغرافية (كالخبرة أو المؤهل)؛ نظراً لالتزام المرفق الطبي بروتوكولات سلامة صارمة ومعايير جودة موحدة (مثل معايير سباهي CBAHI).

5-3 التوصيات الإجرائية

في ضوء النتائج المستخلصة، يوصي الباحث بالخطوات التنفيذية التالية:

تفعيل الصيانة التنبؤية: التحول من نموذج الصيانة التقليدية القائم على ردة الفعل، إلى نموذج الصيانة التنبؤية عبر التحليل الدوري لزيوت المولدات وفحص كفاءة بطاريات الـ UPS رقمياً.

أتمتة خطط الطوارئ: تحديث مفاتيح التحويل الآلي (ATS) لتقليص زمن الاستجابة والتحويل الفني إلى أقل من 5 ثوانٍ عند الانقطاع المفاجئ للتيار، ضماناً لاستمرار عمل مضخات محطات الـ RO وأجهزة دعم الحياة.

التدريب والمحاكاة: إلزام الكوادر الفنية (بما في ذلك فني الموقع والمشرفين والمتدربين) ببرامج تدريبية تخصصية، وإجراء اختبارات محاكاة ربع سنوية لهبوط الشبكة الكامل لقياس سرعة الجاهزية.

5-4 البحوث والمقترحات المستقبلية

امتداداً لنتائج الدراسة الحالية، يقترح الباحث إجراء البحوث المستقبلية التالية:

1. إجراء دراسة تطبيقية حول "أثر دمج تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي في التنبؤ بأعطال المولدات الكهربائية بالمستشفيات".
2. دراسة مقارنة بين معايير السلامة الهندسية المحلية والدولية في تعزيز الموثوقية التشغيلية للمرافق الصحية الحرجة.

المراجع

- الشهري، خالد بن محمد. (2021م). إدارة مخاطر السلامة الهندسية وتقييم جاهزية أنظمة الطاقة الاحتياطية في المستشفيات الحكومية والخاصة: دراسة مقارنة. المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، 5 (3)، 68-45.
- العتيبي، بندر بن مشعل. (2023م). واقع تطبيق إدارة المخاطر التشغيلية في البنية التحتية للمستشفيات الحكومية الكبرى بالمملكة العربية السعودية. مجلة العلوم الهندسية والفنية، 9 (2)، 135-112.
- الغامدي، أحمد بن سعيد، وبيكر، جون. (2022م). تقييم أثر نماذج إدارة المخاطر المؤسسية (ERM) على كفاءة وموثوقية الأنظمة الكهروميكانيكية في المستشفيات التخصصية. المجلة الدولية للهندسة والتشغيل الطبي، 14 (1)، 110-89.

ملحق (أ): أداة الدراسة (الاستبانة)

أخي المهندس / الفني الكريم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

بين يديك استبانة علمية تهدف إلى جمع البيانات الخاصة بدراسة ماجستير بعنوان: "أثر تطبيق ممارسات إدارة المخاطر التشغيلية في الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المنشآت الصحية الحيوية بمدينة الرياض.

نظراً لخبرتك الميدانية ودورك الحرج في إدارة وتجنب المرفق مخاطر الانقطاع الفني، فإن إجابتك الدقيقة والموضوعية تمثل حجر الأساس لنجاح هذه الدراسة والوصول إلى توصيات تطبيقية تخدم القطاع الهندسي. أود إحاطتك علماً بأن هذه البيانات تُحاط بالسرية التامة ولن تُستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فقط (ولن يتم الإشارة إلى اسم المنشأة أو أي هويات شخصية).

شاكر ومقدر لك سلفاً وقتك واثمين تعاونك،

أولاً: البيانات الديموغرافية والوظيفية

(فضلاً ضع علامة ✓ أمام الخيار الذي ينطبق عليك):

1. المؤهل العلمي:

- [] بكالوريوس هندسة (كهربائية / ميكانيكية).
- [] دبلوم تقني / فني.

2. المسمى الوظيفي:

- [] مهندس موقع / مهندس تشغيل.
- [] مشرف صيانة / مشرف ميداني.
- [] فني كهروميكانيك.

3. سنوات الخبرة في المنشآت الصحية:

- [] أقل من 5 سنوات.
- [] من 5 إلى 10 سنوات.
- [] أكثر من 10 سنوات.

4. طبيعة القسم التشغيلي المباشر:

- [] قسم المولدات الاحتياطية وأنظمة الطاقة الطارئة.
- [] قسم محطات تحلية المياه (RO) والأنظمة المغذية للأقسام الحرجة.
- [] إدارة المرافق والسلامة العامة.

ثانياً: عبارات محاور الدراسة

المحور الأول: ممارسات إدارة المخاطر التشغيلية (المتغير المستقل)

1. بُعد تحديد وتشخيص المخاطر الاستباقية:

م	العبرة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	يتم الاعتماد على السجلات التاريخية للأعطال لتشخيص نقاط الضعف المتكررة في المولدات الكهربائية الاحتياطية.					
2	توجد آليات وأنظمة مراقبة واضحة لرصد تذبذبات الجهد الكهربائي في شبكة المرفق الطبي قبل حدوث انقطاع كامل.					
3	يشارك الطاقم الفني والهندسي في جولات ميدانية دورية لتشخيص المخاطر المحتملة في لوحات التوزيع ومفاتيح التحويل الآلي (ATS).					

2. بُعد تحليل وتقييم المخاطر:

م	العبرة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	يتم تقييم وتحليل أثر انقطاع الطاقة بناءً على درجة حرج الأقسام الطبية المستفيدة (مثل غرف العمليات ووحدات الـ ICUs).					
2	تستخدم إدارة المرافق معايير كمية وكيفية واضحة (مصنوفة مخاطر) لتصنيف احتمالية فشل منظومة بطاريات الطوارئ (UPS).					
3	يتم مراجعة وتحديث مصنوفة المخاطر التشغيلية الخاصة بأنظمة الطاقة بشكل دوري لمواكبة تغير الأحوال الفنية بالموقع.					

3. بُعد الاستجابة والتحوط للمخاطر:

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	تتوفر قطع الغيار الحرجة والمستهلكات الفنية للمولدات وأنظمة الـ UPS بشكل دائم وكاف في مستودعات المرفق.					
2	يتم تطبيق برامج الصيانة التنبؤية (مثل تحليل زيوت المولدات وفحص مقاومة البطاريات) بانتظام لضمان استجابة النظام.					
3	توجد خطط طوارئ بديلة ومكتوبة بوضوح لتدريب الطاقم الفني على كيفية التصرف عند حدوث هبوط كامل للشبكة. (Blackout)					

المحور الثاني: الحد من مخاطر فشل أنظمة الطاقة الاحتياطية (المتغير التابع)

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	تضمن أنظمة الـ UPS استمرار تدفق التيار للأجهزة فائقة الحساسية دون أي تذبذب رقمي أثناء ثواني التحويل للمولدات.					
2	تنجح المولدات الاحتياطية في الحفاظ على استقرار تشغيل مضخات محطات تحلية المياه (RO) دون التأثير على جلسات غسيل الكلوي.					
3	يتم إجراء اختبارات محاكاة دورية (تحت الحمل الكامل) للتأكد من جاهزية واعتمادية المنظومة الكهروميكانيكية في الأزمات.					

					يساهم تطبيق المعايير الاستباقية للمخاطر في خفض معدلات التوقف غير المخطط له (Downtime) للأنظمة الطبية الحرجة.	4
--	--	--	--	--	--	---

ملحق ب نموذج تحكيم اداة الدراسة الاستبانة

سعادة الاستاذ الدكتور /الدكتور المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

يقوم الباحث بأجراء دراسة ميدانية لنيل درجة الماجستير بعنوان اثر تطبيق ممارسات ادارة المخاطر التشغيلية في

الحد من مخاطر فشل انظمة الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المنشآت الصحية الحيوية بمدينة الرياض.

ونظرا لما عهد عنكم من خبرة اكاديمية وتخصص دقيق في هذا المجال يسر الباحث عرض اداة الدراسة الاستبانة

المرفقة على سعادتكم راجيا التفضل بتحكيمها وابداء الرأي والملاحظات حولها من حيث:

1. مدى انتماء العبارة للمحور الفني الذي وضعت فيه
2. وضوح الصياغة اللغوية والفنية للعبارات
3. كفاية العبارات لقياس المتغيرات او اقتراح اي تعديل حذف اضافة اعادة صياغة

شاكر ومقدر لسعادتكم دعمكم مسيرة البحث العلمي،

جدول تقييم المحكمين للأداة:

محور العبارات	رقم العبارة	مناسبة	غير مناسبة	التعديل المقترح (إن وجد)
تحديد وتشخيص المخاطر	1,2,3	()	()	
تحليل وتقييم المخاطر	1,2,3	()	()	
الاستجابة والتحوط للمخاطر	1,2,3	()	()	
الحد من مخاطر فشل الانظمة	1,2,3,4	()	()	