

جامعة ميد أوشن



كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة المشاريع

إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسارالخرج

إعداد الطالب/

عبير المهيّز

إشراف/

د. أسماء أبو عنزة

د. ميرنا عماد مكرم

1446 - 2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اهداء

أهدي هذا العمل إلى والديّ الحبيبين، اللذين كانا بمنارة الإلهام والتشجيع في كل خطوة من حياتي. إلى والديّ،

التي غرست في حب العلم والإصرار، وإلى والديّ، الذي كان لي نموذجاً في الاجتهاد والعمل الجاد.

إلى زوجتي العزيزة، التي كانت لي الرفيق المخلص والداعم الأول، والتي شاركتني كل لحظة من هذه الرحلة الأكاديمية

بصبر وحب، أهدي هذا الإنجاز كتقدير لجهودها وتضحياتها.

إلى أساتذتي الأفاضل، الذين لم يخلوا عليّ بوقتهم وعلمهم، وكانوا لي قدوة ونبراساً، أهدي هذا العمل عرفاناً

بجميلهم وفضلهم.

إلى زملائي وأصدقائي، الذين كانوا لي عوناً وسنداً، وتقاسموا معي أعباء وتحديات هذه الرحلة، أهدي هذا العمل

تعبيراً عن امتناني ودعمي المتبادل.

وأخيراً، أهدي هذا العمل لكل من آمن بي وقدم لي الدعم والتشجيع، سائلًا الله أن يبارك في جهودنا جميعاً وأن

يوفقنا لكل ما فيه خير وفلاح.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى والدي العزيزين، اللذين كان لهما الفضل الأكبر في تشجيعي ودعمي طوال مسيرتي الأكاديمية. إن

تضحياتهما ودعمهما اللامحدود كان لهما الأثر العميق في وصولي إلى هذا الإنجاز.

أتوجه بشكر خاص لأساتذتي الكرام، وعلى رأسهم مشرف رسالتي، الذين لم يخلوا عليّ بعلمهم وتوجيهاتهم القيمة، وكان

لخبرتهم وإرشادهم الأثر الكبير في إنجاز هذا البحث.

د. أسماء أبو عنزة

د. ميرنا عماد مكرم

أشكر زملائي وأصدقائي الذين كانوا لي العون والدعم، والذين شاركوني تحديات هذه الرحلة وساهموا بنصائحهم ومساعدتهم في

إتمام هذا العمل.

أخيراً، أود أن أعبر عن شكري وامتناني لكل من ساهم بدعمه وتشجيعه، سائلاً الله أن يوفقنا جميعاً لكل خير، وأن يجعل هذا

العمل خطوة نحو مستقبل مشرق.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى توضيح مبادئ تقنية المسار الحرج عن طريق تقديم فهم دقيق وشامل للمبادئ الأساسية لتقنية المسار الحرج، بما في ذلك كيفية تحديد المسار الحرج، وتهدف أيضًا إلى تحليل تطبيقات CPM في مختلف الصناعات والتعرف على الفوائد والتحديات التي تواجهها هذه التقنية في كل قطاع. تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لفحص وتفسير المعلومات النظرية من الدراسات السابقة المتعلقة بتقنية المسار الحرج.

أظهرت نتائج الدراسة وجود ارتفاع مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية ، وأيضًا ارتفاع مستوى إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة، ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية .

أوصت الدراسة بضرورة العمل على زيادة قدرات ومهارات العاملين في المشروعات على استخدام تقنية المسار الحرج CPM من خلال توفير البرامج والدورات التدريبية، والحفاظ على المستوى المرتفع لتطبيق تقنية المسار الحرج CPM في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية مع الاهتمام بالتقييم الدوري وتوفير الوسائل والأساليب المناسبة لتحقيق ذلك.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع ، تقنية المسار ، CPM ، الطاقة المتجددة

قائمة المحتويات

ب	بسم الله الرحمن الرحيم
ج	اهداء
د	شكرو وتقدير
هـ	المستخلص
و	قائمة المحتويات
ط	قائمة الجداول
1	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1	1.1 مقدمة:
3	2.1 مشكلة الدراسة:
4	3.1 أهمية الدراسة:
4	4.1 أهداف الدراسة:
5	5.1 تساؤلات الدراسة
6	6.1 فروض الدراسة:
7	7.1 الدراسات السابقة:
24	8.1 المنطلقات النظرية للدراسة:
26	9.1 المنهجية وطرق البحث:
28	10.1 أدوات الدراسة:
29	11.1 حدود الدراسة:
31	الفصل الثاني الإطار النظري

31	1.2 تمهيد:
32	المبحث الأول: تقنية المسار الحرج
32	1.1.2 مقدمة:
32	2.1.2 تعريف تقنية المسار الحرج:
34	3.1.2 إيجابيات تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع:
34	4.1.2 سلبيات تقنية المسار الحرج:
35	5.1.2 فوائد تقنية المسار الحرج:
36	6.1.2 خطوات المسار الحرج:
38	7.1.2 أهداف تقنية المسار الحرج:
40	المبحث الثاني: إدارة المشاريع
40	1.2.2 تمهيد:
40	2.2.2 مفهوم إدارة المشاريع:
43	3.2.2 أهمية إدارة المشروع:
44	4.2.2 أهداف إدارة المشروع:
47	5.2.2 مراحل إدارة المشروع:
49	6.2.2 عوامل النجاح في إدارة المشاريع:
50	7.2.2 أبعاد إدارة المشاريع:
54	الفصل الثالث: منهجية وإجراءات الدراسة
54	1.3 مقدمة
54	2.3 مجتمع وعينة الدراسة:

54	3.3 الأساليب الإحصائية:
55	4.3 أداة الدراسة
55	5.3 صدق أداة الدراسة:
59	6.3 ثبات أداة الدراسة
60	الفصل الرابع: تحليل النتائج
60	1.4 مقدمة
60	2.4 خصائص عينة الدراسة
61	3.4 تحليل محاور الدراسة
67	4.4 اختبارفروض الدراسة
72	الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات
72	1.5 مقدمة
72	2.5 استنتاجات الدراسة
74	3.5 التوصيات
74	4.5 المقترحات
75	Abstract
76	المراجع:
76	أولاً: المرجع العربية
79	ثانياً: المراجع الأجنبية:
Error! Bookmark not defined	الملاحق
Error! Bookmark not defined	استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول
55	جدول (1) مستويات موافقة عينة الدراسة على عبارات أداة الدراسة
56	جدول 1: معاملات الارتباط لعبارات المحور الأول
57	جدول 3: معاملات الارتباط لعبارات المحور الثاني
59	جدول 2: نتائج ثبات أداة الدراسة بأسلوب ألفا كرونباخ
60	جدول 3: توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا للخصائص الشخصية
61	جدول 6: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات تقنية المسار الحرج CPM
63	جدول 7: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات الجدولة الزمنية
64	جدول 8: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات كلفة المشروع
65	جدول 9: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات جودة المشروع
66	جدول 10: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات تكامل المشروع
67	جدول 11: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع
68	جدول 12: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع

69	جدول 13: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع
70	جدول 14: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع
71	جدول 15: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

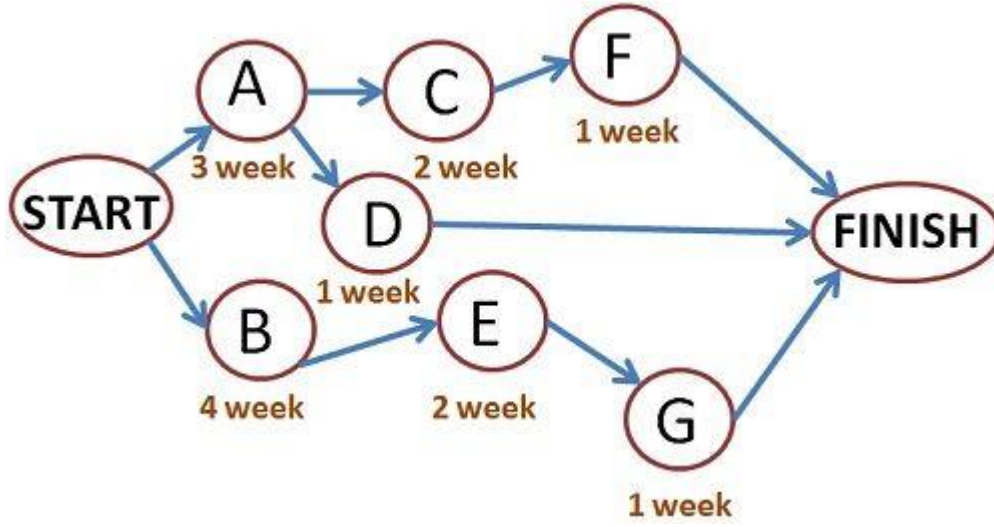
1.1 مقدمة:

تعد إدارة المشاريع نهج منظم لتخطيط وتنفيذ ووضع اللمسات الأخيرة على المشاريع في أي صناعة. ويتضمن تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والتقنيات على أنشطة المشروع لتلبية متطلبات المشروع. وتتجلى أهمية إدارة المشاريع في مختلف الصناعات، بما في ذلك البناء وتكنولوجيا المعلومات والرعاية الصحية والتمويل، حيث يعد التنفيذ الفعال للمشروع أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق الأهداف الاستراتيجية والحفاظ على الميزة التنافسية.

وقد اكتسب هذا المجال صيت واسع بسبب التعقيد المتزايد ونطاق المشاريع الحديثة، والتي تتطلب التخطيط والتنفيذ الدقيق لضمان نتائج ناجحة. وتشمل إدارة المشروع جوانب مختلفة، مثل تحديد أهداف المشروع، ووضع الجداول الزمنية، وإدارة الموارد، وتخفيف المخاطر. ومن خلال الالتزام بهذه المبادئ، يمكن للمؤسسات ضمان اكتمال مشاريعها في الوقت المحدد، وفي حدود الميزانية، ووفقًا لمعايير الجودة المطلوبة.

وإحدى التقنيات الأساسية والمستخدم على نطاق واسع في إدارة المشاريع هي تقنية المسار الحرج (CPM)، والتي تساعد في جدولة المشاريع المعقدة والتحكم فيها. وقد تم تطوير CPM في أواخر الخمسينيات من القرن العشرين، وهو عبارة عن أطول تسلسل لأنشطة المشروع التي يجب إكمالها في الوقت المحدد لتجنب حدوث تأخيرات كبيرة في المشروع بأكمله. ويتم تحديد هذا المسار باستخدام مخطط الشبكة، الذي يمثل بشكل مرئي أنشطة المشروع من البداية إلى النهاية بناءً على العلاقات بينها. ويُعرف هذا التسلسل بالمسار الحرج، وهو يحدد الحد الأدنى لمدة المشروع.

شكل (1): المسار الحرج



توفر هذه الطريقة تمثيلاً مرئياً واضحاً لأنشطة المشروع وتبعياتها والوقت اللازم لكل مهمة، مما يجعلها أداة لا تقدر بثمن في ضمان تسليم المشروع في الوقت المناسب وتحسين الجداول الزمنية للمشروع، حيث أن أي تأخير في هذه المهام سيؤثر بشكل مباشر على تاريخ اكتمال المشروع.

ولأن عملية إدارة المشروع الشاملة تتضمن عدة خطوات، تبدأ من فكرة المشروع وأهدافه، مروراً بالتخطيط والتنفيذ والانهاء، وكل خطوة حاسمة لضمان نجاح المشروع. والتخطيط الفعال، على وجه الخصوص، له أهمية قصوى، لأنه يمكن أن يضمن نجاح المشروع. أي قصور أو أخطاء في مرحلة التخطيط يمكن أن تعرض المشروع للخطر حتى قبل أن يبدأ. وبالتالي، فإن تقنيات المسار الحرج تلعب دوراً حاسماً في إدارة تعقيدات المشاريع الحديثة، بما يتماشى تماماً مع الأهداف الأوسع لإدارة المشروع؛ لأنها تضمن إكمال جميع الأنشطة المهمة في الوقت المحدد، وبالتالي تسهيل النجاح الشامل للمشروع.

وفي هذا البحث، سنستعرض كيفية تطبيق تقنية المسار الحرج (CPM) في إدارة المشاريع، مع التركيز على شرح مبادئها الأساسية، وتحليل تطبيقاتها في صناعات متنوعة، وتقديم دليل تفصيلي لاستخدامها. كما سيقوم البحث فعالية تقنية المسار الحرج في تحسين جدولة المشاريع ويقدم توصيات عملية لمديري المشاريع.

2.1 مشكلة الدراسة:

تواجه إدارة المشاريع تحديات متعددة ومعقدة تتعلق بالتخطيط والتنفيذ والرقابة لضمان تحقيق أهداف المشروع في الوقت المحدد وضمن الميزانية المقررة. وإحدى التقنيات المهمة التي تم تطويرها لمواجهة هذه التحديات هي تقنية المسار الحرج (CPM). وعلى الرغم من الفوائد المثبتة لتقنية المسار الحرج في تحسين إدارة المشاريع، لا تزال هناك فجوات في فهم وتطبيق هذه التقنية بشكل كامل، خاصة في سياقات مختلفة ومتنوعة.

ومن خلال مراجعة الدراسات السابقة (تفاصيل موجودة في مبحث الدراسات السابقة)، تبين أن هناك حاجة ملحة لتوفير إرشادات أكثر شمولية وتفصيلية حول كيفية تطبيق تقنية المسار الحرج في مختلف الصناعات والمشاريع. فقد ركزت دراسة شترات وبلقندوز (2024) على إعادة تهيئة طريق بلدية بن داود، وأوضحت كيفية تطبيق تقنية المسار الحرج في مشاريع البنية التحتية، مشيرة إلى أهمية هذا الأسلوب في تحسين الجداول الزمنية وضمان إكمال المشروع في الوقت المناسب. وفي دراسة عثمانى (2019)، تم تسليط الضوء على ضرورة توفير تعليم شامل لمديري المشاريع حول أساسيات وتقنيات CPM، بالإضافة إلى تقديم دليل خطوة بخطوة لتطبيقها. بينما أتين ولويس (2019) استعرضا كيفية تبسيط عمليات إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج وتحديد الأنشطة الحرجة. وأخيراً، قدم باجشو (2021) مقارنة بين PERT و CPM موضحاً الفوائد والتحديات التي تواجه تطبيق كل منهما في سيناريوهات واقعية.

وتتمثل مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تحسين الفهم والتطبيق العملي لتقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع، وتطوير إرشادات منهجية تمكن مديري المشاريع من الاستفادة الكاملة من هذه التقنية. يهدف البحث إلى سد الفجوات المعرفية والتطبيقية الحالية من خلال تحليل شامل وتقديم أمثلة عملية، مما يساهم في تعزيز كفاءة وفعالية إدارة المشاريع في مختلف القطاعات.

3.1 أهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة في سياق إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج (CPM) من خلال عدة جوانب رئيسية:

أولها أن الدراسة تهدف إلى سد الفجوة المعرفية حول تطبيقات تقنية المسار الحرج في مختلف الصناعات والمشاريع، وهو ما يعد خطوة حيوية نحو تحسين الكفاءة والفعالية في إدارة المشاريع. كما أن تحليل وتقديم أمثلة عملية حول كيفية استخدام CPM يوفر إرشادات شاملة للمديرين والممارسين في هذا المجال.

كما تأتي أهمية هذه الدراسة الحالية في تقديم إرشادات تطبيقية وعملية تساعد مديري المشاريع على تحسين إدارة وتخطيط جداولهم الزمنية باستخدام تقنية المسار الحرج. فمن خلال تحليل شامل وتقديم أمثلة واقعية، تساهم الدراسة في تحقيق أهداف المشاريع بكفاءة وفعالية أكبر. وهذا الفهم المعزز يمكن أن يؤدي إلى عمليات أكثر انسيابية، وتقليل فترات المشروع، وتحسين استخدام الموارد، مما يعزز من النجاح العام للمشاريع في مختلف القطاعات.

4.1 أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف رئيسية تتعلق باستخدام تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع؛ منها:

1. توضيح مبادئ تقنية المسار الحرج: تهدف الدراسة إلى تقديم فهم دقيق وشامل للمبادئ الأساسية لتقنية المسار الحرج، بما في ذلك كيفية تحديد المسار الحرج، وإدخال التبعيات بين المهام، وحساب المدة الإجمالية للمشروع. وسيسهل هذا الفهم في تمكين مديري المشاريع من تطبيق هذه التقنية بفعالية لتحسين جدولة مشاريعهم.

2. تحليل تطبيقات CPM في مختلف الصناعات: تهدف الدراسة إلى تحليل كيفية تطبيق تقنية CPM في صناعات مختلفة، مثل البناء وتكنولوجيا المعلومات، والتعرف على الفوائد والتحديات التي تواجهها هذه التقنية في كل قطاع.

3. تقديم دليل تفصيلي لتطبيق تقنية المسار الحرج: تهدف الدراسة إلى تقديم دليل تفصيلي ومفصل يوضح كيفية استخدام تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع. ويتضمن ذلك كيفية إنشاء وتحليل مخططات الشبكة، وتحديد التبعيات بين المهام، وحساب المسار الحرج لضمان تحسين جدولة المشروع.

4. تقييم فعالية تقنية المسار الحرج في تحسين إدارة المشاريع: من خلال تحليل الأمثلة العملية والبيانات التجريبية من الدراسات السابقة، تهدف الدراسة إلى تقييم فعالية تقنية المسار الحرج في تحسين كفاءة وجدولة المشاريع. وسيتضمن ذلك دراسة كيفية تأثير تقنية المسار الحرج على تخصيص الموارد، وتقليل التأخيرات، وتحقيق أهداف المشروع ضمن الأطر الزمنية المحددة.

5. اقتراح توصيات عملية لتحسين استخدام CPM: تهدف الدراسة إلى تقديم توصيات عملية لمديري المشاريع حول كيفية استخدام تقنية المسار الحرج بشكل أكثر فعالية. وتشمل هذه التوصيات استراتيجيات لإدارة المهام الحرجة، تحسين الجداول الزمنية، وتفاذي المشكلات الشائعة في تطبيق CPM.

5.1 تساؤلات الدراسة

ما هي المبادئ الأساسية لتقنية المسار الحرج (CPM) وكيف يمكن تطبيقها بفعالية في إدارة المشاريع؟

✓ هذا التساؤل يهدف إلى استكشاف الأسس النظرية لتقنية المسار الحرج، بما في ذلك كيفية تحديد المسار الحرج، إدارة التبعيات بين المهام، وحساب مدة المشروع الإجمالية.

كيف يمكن أن تسهم تقنية المسار الحرج في تحسين كفاءة وجدولة المشاريع عبر مختلف الصناعات؟

✓ يهدف هذا التساؤل إلى تحليل تطبيقات CPM في قطاعات مختلفة، مثل البناء وتكنولوجيا المعلومات، والتعرف على كيف يمكن لهذه التقنية أن تحسن من كفاءة وجدولة المشاريع.

ما هي الفوائد والتحديات المرتبطة باستخدام تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع؟

✓ يستكشف هذا التساؤل الفوائد والتحديات التي تواجهها التقنية بناءً على الأمثلة العملية والدراسات السابقة، وتحديد كيف يمكن التعامل مع التحديات لتحقيق أقصى استفادة من CPM.

ما هي أفضل الممارسات والتوصيات العملية لاستخدام تقنية المسار الحرج بشكل فعال في المشاريع؟

✓ يستهدف هذا التساؤل تقديم نصائح وتوصيات عملية بناءً على نتائج الدراسة لتحسين تطبيق CPM وتفادي المشكلات الشائعة.

6.1 فروض الدراسة:

1. يمكن لتقنية المسار الحرج (CPM) تحسين كفاءة وجدولة المشاريع بشكل كبير في مختلف الصناعات.

✓ يفترض هذا الفرض أن استخدام CPM يمكن أن يسهم في تحسين الأداء وإدارة الجداول الزمنية في قطاعات متعددة مثل البناء وتكنولوجيا المعلومات.

2. تحديد المسار الحرج وإدارة التبعيات بين المهام باستخدام CPM يمكن أن يساعد في تقليل التأخيرات وزيادة فعالية إدارة المشاريع.

✓ يُفترض أن التعرف على المسار الحرج وإدارة التبعيات بين المهام بفعالية سيساعد في تحسين تنظيم المشروع وتقليل التأخيرات.

3. تطبيق تقنية المسار الحرج بفعالية يتطلب فهماً دقيقاً للمفاهيم الأساسية والقدرة على تحليل وتفسير مخططات الشبكة.

✓ يفترض هذا الفرض أن فعالية CPM تعتمد على مدى فهم المديرين للمفاهيم الأساسية وقدرتهم على التعامل مع المخططات والشبكات.

4. استخدام دراسات الحالة والأمثلة العملية في البحث يمكن أن يوفر رؤى قيمة لتحسين تطبيق تقنية المسار الحرج وتقديم توصيات عملية قابلة للتنفيذ.

✓ يُفترض أن الدراسات العملية والأمثلة الحية ستسهم في تقديم توصيات ملموسة لتحسين استخدام CPM في إدارة المشاريع.

7.1 الدراسات السابقة:

يتناول هذا المبحث الدراسات السابقة مقسمة إلى عربية وإنجليزية، ومرتبطة من الأقدم إلى الأحدث.

الدراسات العربية:

❖ الدراسة الأولى: للباحث خالد بن صالح المرزم السبيعي (2018)؛ بعنوان: "جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج: دراسة تطبيقية"

تركز الدراسة على التطبيق العملي لـ PERT و CPM في جدولة المشاريع البحثية لطلاب الدراسات العليا. ويتناول الخطوات الإجرائية وتقديرات الوقت المتضمنة في عملية الموافقة على خطط المشاريع البحثية.

ويهدف هذا البحث لاستكشاف جدولة المشاريع البحثية لطلاب الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود من خلال الاستفادة من تقنية تقييم ومراجعة البرامج (PERT) والمسار الحرج (CPM). كما يهدف هذا البحث إلى تحديد المدة اللازمة لاعتماد خطط المشاريع البحثية المخصصة لطلبة الدكتوراه ضمن قسم الإدارة التربوية. ومن خلال توظيف PERT و CPM، تسعى الدراسة إلى تحديد المسار الحرج في

تنفيذ المشروع. أما الهدف الشامل لهذه الدراسة هو تعزيز كفاءة وفعالية جدولة المشاريع وإدارتها في القطاع التعليمي، وضمان استكمال المشاريع ضمن الأطر الزمنية المحددة لها.

وتتضمن منهجية هذه الدراسة تطبيقًا شاملاً لكل من PERT و CPM في عملية جدولة المشروع. قام الباحثون بجمع بيانات من 18 طالب دكتوراه تمت الموافقة على مشاريعهم البحثية في العام الجامعي 1438/1439هـ، بالإضافة إلى مدخلات من خمسة من أعضاء هيئة التدريس في قسم الإدارة التربوية. واستخدمت الدراسة أساليب المسح الوصفي والاستبيانات المنظمة لجمع هذه المعلومات.

لتنفيذ تقنيات PERT و CPM، حدد الباحثون أولاً جميع أنشطة المشروع وتبعياتها. ثم قاموا بإنشاء مخططات شبكية لتمثيل هذه الأنشطة والتبعيات بشكل مرئي. وباستخدام أدوات برمجية متخصصة، أجروا حسابات تمرير للأمام والخلف للتأكد من أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لكل نشاط. ساعدت هذه العملية في تحديد المسار الحرج، وهو أمر بالغ الأهمية لفهم الأنشطة التي لها تأثير مباشر على وقت إنجاز المشروع. بالإضافة إلى ذلك، قدرت الدراسة إجمالي الوقت اللازم للخطوات الإجرائية المتعلقة بالموافقة على خطط المشاريع البحثية، مما يوفر رؤى عملية لعملية الجدولة باستخدام تقنيات PERT و CPM.

والتطبيق التفصيلي لهذه المنهجيات لا يسلط الضوء على المسار الحرج فحسب، بل يهدف أيضاً إلى عرض الفوائد المحتملة لهذه التقنيات في تحسين الجداول الزمنية للمشروع وإدارة الموارد ضمن السياق التعليمي.

وتشير النتائج إلى أن إجمالي الوقت المقدر للموافقة على خطط المشاريع البحثية باستخدام PERT يبلغ حوالي 167 يوماً. ووجدت الدراسة أن احتمالية إكمال هذه الخطوات في إطار زمني أقصر منخفضة للغاية. وتم تحديد ثمانية مسارات محتملة لعملية الموافقة، أطولها هو المسار الحرج الذي يستغرق حوالي 152 يوماً. وتوضح النتائج أن CPM و PERT يمكن أن يعززا بشكل كبير جدولة وإدارة المشاريع البحثية من خلال توفير رؤى واضحة حول الأنشطة المهمة والتي يمكن تأخيرها دون التأثير على تاريخ إنجاز المشروع الإجمالي.

ومن خلال الاستفادة من منهجية السببي التفصيلية والأمثلة الواقعية، يمكن أن تكون دراسة السببي مرجعاً مهماً لبحثي حول استخدام تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع. فيمكن أن تساعدني المنهجية التفصيلية والأمثلة الواقعية والرؤى العملية المقدمة في الدراسة في توضيح فوائد CPM و PERT، ودعم حجتي، وتطبيق هذه التقنيات بشكل فعال في سياق محدد.

❖ للباحثين محمد بوسعد والشاوش وجيلالي (2022)؛ بعنوان: "تسريع مشاريع التشييد باستخدام طريقة المسار الحرج"

تهدف تلك الدراسة إلى استكشاف تسريع مشاريع البناء باستخدام طريقة المسار الحرج. كما يهدف البحث إلى توضيح كيفية تطبيق تلك التقنية لتحديد المهام الحاسمة ضمن مشاريع البناء؛ وهي المهام التي، إذا تأخرت، ستؤدي إلى تمديد الجدول الزمني الإجمالي للمشروع. ومن خلال تحديد هذه المهام الحاسمة، تسعى الدراسة إلى توضيح كيف يمكن لتقنية المسار الحرج تحسين الجداول الزمنية للمشروع، وتقليل أوقات الإنجاز بشكل فعال وضمان تسليم المشاريع ضمن المواعيد النهائية المحددة لها وقيود الميزانية.

وتؤكد الدراسة على أهمية تحديد أولويات هذه المهام الحاسمة لمنع تأخير المشروع وتعزيز الكفاءة. ومن خلال القيام بذلك، فإنها تهدف إلى إظهار إمكانيات CPM في تحويل الممارسات التقليدية لإدارة المشاريع، وخاصة في صناعة البناء والتشييد. ويركز الباحثون على توفير فهم شامل لكيفية دمج تلك التقنية في إدارة مشاريع البناء لتحقيق إنجاز أسرع للمشروع مع الحفاظ على الجودة والفعالية من حيث التكلفة.

وتتضمن المنهجية التحليلية المستخدمة في هذه الدراسة تطبيقاً منهجياً لتقنية المسار الحرج لإدارة مشاريع البناء. يبدأ الباحثون بتحديد كافة الأنشطة المطلوبة لإنجاز مشاريع البناء. تعتبر هذه الخطوة حاسمة لأنها تضع الأساس لفهم نطاق المشاريع وتعقيدها. وبمجرد تحديد الأنشطة، فإن الخطوة التالية هي تحديد التبعيات بين هذه الأنشطة، وتحديد التسلسل الذي يجب إكمالها به.

وتستخدم الدراسة مخططات الشبكة لتمثيل هذه الأنشطة وتبعياتها بشكل مرئي. وتعد مخططات الشبكة أدوات أساسية في المسار الحرج لأنها تساعد في تصور المشروع بأكمله وفهم العلاقات المتبادلة بين المهام المختلفة. ثم يستخدم الباحثون أدوات برمجية مثل QM و WinQSB لإجراء حسابات التمرير للأمام والخلف. ويتم استخدام هذه الحسابات لتحديد أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لكل نشاط، والتي تعتبر بالغة الأهمية في تحديد المسار الحرج.

وتشير نتائج الدراسة إلى أن استخدام أسلوب المسار الحرج يمكن أن يعزز بشكل كبير تخطيط وجدولة مشاريع البناء. ففي صناعة البناء والتشييد، يتيح التحديد الدقيق للمسار الحرج لمديري المشاريع التركيز على الأنشطة التي لها التأثير الأكبر على الجدول الزمني للمشروع. وهذا يضمن إكمال هذه المهام الحاسمة في الوقت المحدد، وبالتالي منع التأخير. وتوضح الدراسة أن المسار الحرج يساعد على تحسين الجداول الزمنية للمشروع من خلال توفير نهج واضح ومنظم لإدارة المهام. ويقلل هذا التحسين من احتمالية تجاوز المشروع، وهو أمر شائع في صناعة البناء والتشييد بسبب التعقيد والترابط بين المهام المختلفة.

علاوة على ذلك، تكشف النتائج أن تقنية المسار الحرج تقدم رؤى قيمة حول الأنشطة التي يمكن تأخيرها دون التأثير على تاريخ إنجاز المشروع بشكل عام. وتتيح هذه المعرفة إدارة موارد أكثر مرونة وكفاءة. ففي صناعة البناء والتشييد، حيث يمكن أن يكون تخصيص الموارد أمرًا صعبًا بشكل خاص، توفر تقنية المسار الحرج إطارًا يساعد المديرين على تخصيص الموارد بشكل أكثر فعالية، مما يضمن تحديد أولويات المهام الحاسمة. وتعتبر هذه المرونة أمرًا بالغ الأهمية لإدارة المشكلات غير المتوقعة التي غالبًا ما تنشأ في مشاريع البناء، مثل التأخير بسبب الطقس أو اضطرابات سلسلة التوريد. وتوفر الأمثلة الواقعية المقدمة في دراستهم رؤى عملية يمكن تطبيقها مباشرة على مشروعهم البحثي، مما يجعل عملي أكثر صلة وتأثيرًا.

❖ للباحثين: أيوب شترات ومفتاح بلقندوز (2024)؛ بعنوان: إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار

الحرج (دراسة حالة مشروع إعادة تهيئة طريق بلدية بن داود ولاية برج بوعريج).

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو تحليل تطبيق أسلوب المسار الحرج (CPM) في إدارة مشروع إعادة تأهيل الطرق في بن داود، برج بوعريج. تهدف الدراسة إلى توضيح كيف يمكن لـ CPM تحسين جدولة

المشروع وتخصيص الموارد لتحسين الأداء العام للمشروع. تتضمن الأهداف المحددة تحديد المسار الحرج، وتحديد مدة المشروع، وإلقاء الضوء على فوائد وتحديات استخدام التكلفة لكل ألف ظهور في سيناريوهات العالم الحقيقي.

وتضمنت منهجية هذه الدراسة عدة خطوات تفصيلية لدراسة حالة مشروع إعادة تهيئة طريق بلدية بن داود ولاية برج بوعريج لضمان إجراء تحليل شامل ونتائج دقيقة في إدارة مشاريع إعادة تأهيل الطرق باستخدام طريقة المسار الحرج (CPM). فالخطوة الأولى هي جمع معلومات شاملة عن جميع أنشطة المشروع المتعلقة بإعادة تأهيل الطرق. يتضمن ذلك تحديد نطاق العمل لكل نشاط، وتحديد تاريخي البدء والانهاء، وتحديد الموارد المطلوبة، وفهم التبعيات بين الأنشطة. تشكل هذه المعلومات التفصيلية الأساس لبناء مخطط الشبكة وتنفيذ تقنيات CPM.

وبمجرد تحديد أنشطة المشروع، فإن الخطوة التالية هي تطوير مخطط للشبكة. ويمثل هذا الرسم التخطيطي بشكل مرئي تسلسل أنشطة المشروع باستخدام الدوائر للإشارة إلى المهام الفردية والأسمم للإشارة إلى التبعيات بينها. ويوفر مخطط الشبكة تمثيلاً رسومياً واضحاً لسير عمل المشروع، وهو أمر بالغ الأهمية للتحليل اللاحق.

وتم استخدام مخطط الشبكة لحساب مدة كل نشاط وتحديد أطول مسار عبر الشبكة. ويمثل هذا المسار، المعروف بالمسار الحرج، سلسلة من الأنشطة التي تحدد الحد الأدنى من الوقت اللازم لإكمال المشروع. ومع إنشاء المسار الحرج، يتم تطبيق تقنيات التكلفة لكل ألف ظهور لرصد تقدم المشروع والتحكم فيه. وينطوي ذلك على التركيز على الأنشطة الحيوية لمنع التأخير وضمان تخصيص الموارد بكفاءة. ومن خلال التتبع المستمر لهذه الأنشطة، يمكن لمديري المشاريع معالجة المشكلات المحتملة بشكل استباقي والحفاظ على الجداول الزمنية للمشروع.

أما الخطوة الأخيرة؛ فهي تقييم أداء المشروع من خلال مقارنة التقدم المخطط له بالنتائج الفعلية. ويتضمن هذا التحليل تقييم تأثير CPM على الجداول الزمنية للمشروع، واستخدام الموارد، والكفاءة الشاملة. كما تساعد الأفكار المكتسبة من هذا التقييم في فهم فعالية CPM في إدارة مشاريع البنية التحتية

المعقدة. أي أن هذه الدراسة عبارة عن تسليط الضوء على التنفيذ العملي لـ CPM في سيناريو العالم الحقيقي.

وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها: أن تطبيق تقنية المسار الحرج قدم فهمًا واضحًا للمسار الحرج للمشروع، والذي حدد تسلسل المهام التي أثرت بشكل مباشر على المدة الإجمالية للمشروع. ومن خلال التركيز على هذه المهام الحاسمة، تمكن فريق إدارة المشروع من تبسيط العمليات وتقليل التأخير، مما أدى إلى استخدام أكثر كفاءة للوقت والموارد.

كما اتضح قيام تقنية المسار الحرج بتسهيل تخصيص الموارد من خلال تسليط الضوء على الأنشطة التي تتطلب أكبر قدر من الاهتمام والموارد. وقد سمح ذلك بتخطيط الموارد وإدارتها بشكل أفضل، مما يضمن حصول الأنشطة الحيوية على الدعم الكافي وتقليل احتمالات حدوث مشكلات.

وأظهرت الدراسة أن تقنية المسار الحرج كانت تقنية فعالة في مراقبة تقدم المشروع وتحديد الانحرافات عن الجدول الزمني المخطط له. وأتاحت القدرة على تتبع التقدم مقابل المسار الحرج التدخلات في الوقت المناسب لمعالجة التأخيرات المحتملة والحفاظ على الجداول الزمنية للمشروع.

وأشارت النتائج إلى أن استخدام تقنية المسار الحرج كان له تأثير إيجابي على النتائج الإجمالية للمشروع. ومن خلال توفير نهج منظم لإدارة المشروع، ساهمت إدارة المشاريع القطرية في تعزيز أداء المشروع، بما في ذلك الانتهاء في الوقت المناسب واستخدام الموارد بكفاءة.

وأرى أنه يمكن استخدام هذه الدراسة كمرجع لتطبيق CPM في مشاريع البنية التحتية المماثلة، حيث تقدم رؤى حول أفضل الممارسات والمنهجيات لإدارة المشاريع بشكل فعال. ولكن العيب الأساسي للدراسة هو تركيزها على حالة واحدة، مما يحد من إمكانية تعميم نتائجها. يجب أن تتضمن الأبحاث المستقبلية دراسات حالة متعددة للتحقق من صحة النتائج وتوفير فهم أوسع لفعالية تقنية المسار الحرج عبر أنواع مختلفة من المشاريع. بالإضافة إلى ذلك، فإن دمج أدوات وبرامج إدارة المشاريع الأكثر تقدمًا يمكن أن يعزز دقة وكفاءة تطبيق هذه التقنية.

❖ للباحثين ساف عمرو وشراد سفيان (2024)؛ بعنوان: " استخدام تقنيات CPM و PERT في تخطيط

المشاريع: دراسة حالة مشروع عروض الحسابات الكبرى في الوكالة الوطنية للتشغيل ANEM"

هدفت هذه الدراسة إلى الخوض في التطبيقات العملية لـ CPM (طريقة المسار الحرج) و PERT (تقنية تقييم ومراجعة البرامج) في تخطيط وجدولة المشاريع، وتحديدًا في إطار الوكالة الوطنية الجزائرية للتشغيل (ANEM) ومن خلال دراسة حالة مركزة حول مشروع OGC (عروض الحسابات الكبرى). وتهدف هذه الدراسة إلى توضيح كيف يمكن الاستفادة من تقنيات إدارة المشاريع هذه لتعزيز كفاءة وفعالية تخطيط المشاريع، وخاصة في قطاع إدارة المشاريع الرقمية.

وقد تم تصميم البحث لمعرفة الاختلافات في أوقات إنجاز المشروع عند استخدام CPM و PERT مقارنة بالطرق التقليدية. والهدف هو تحديد أي من هذه التقنيات أكثر فعالية في إدارة المراحل المختلفة للمشاريع الرقمية، والتي غالبًا ما تتميز بالتعقيد العالي والحاجة إلى توقيت دقيق وتخصيص الموارد. ومن خلال تسليط الضوء على الفروق الزمنية بين أوقات إنجاز المشروع الفعلية وتلك المقدرة باستخدام CPM و PERT، تسعى الدراسة إلى تقديم أدلة تجريبية على فعالية هذه المنهجيات. ويمكن أن يساعد ذلك مدبري المشاريع على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن التقنية التي سيتم استخدامها في سيناريوهات المشروع المختلفة، مما يساهم في النهاية في تحقيق نتائج أكثر نجاحًا للمشروع.

وتتضمن المنهجية التحليلية المعتمدة في هذه الدراسة تطبيقًا صارمًا ومنهجيًا لكل من CPM و PERT في سياق مشروع رقمي. ففي البداية، حدد الباحثون جميع الأنشطة المشاركة في مشروع OGC وأنشأوا التبعيات بين هذه الأنشطة. هذه الخطوة أساسية لفهم تسلسل المهام وعلاقاتها المتبادلة، وهو أمر بالغ الأهمية لكل من تحليلات CPM و PERT. وبعد ذلك، قام الباحثون ببناء مخطط شبكي لتمثيل الأنشطة وتبعياتها بشكل مرئي. يعد هذا المخطط بمثابة أداة مهمة في كل من CPM و PERT، مما يوفر تصورًا واضحًا لسير عمل المشروع. وباستخدام أدوات برمجية مثل QM و WinQSB، أجرى الباحثون حسابات التمرير للأمام والخلف. وتعتبر هذه الحسابات ضرورية في تحديد أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لكل نشاط، والتي تعتبر بالغة الأهمية لتحديد المسار الحرج.

وللتحقق من فعالية CPM و PERT، طبق الباحثون هذه المنهجيات على بيانات المشروع الحقيقية من مشروع OGC في ANEM. قدم هذا التطبيق العملي اختبارًا قويًا للمنهجيات، موضحًا كيف يمكن استخدامها لإدارة الجداول الزمنية للمشروع بفعالية.

وتشير النتائج إلى أن تطبيق CPM و PERT يحسن بشكل كبير تخطيط وجدولة المشروع. وجدت الدراسة أن CPM فعال بشكل خاص في تحديد المسار الحرج، مما يسمح لمديري المشاريع بالتركيز على الأنشطة التي تؤثر بشكل مباشر على الجدول الزمني للمشروع وضمان الانتهاء في الوقت المناسب. ويمكن أن تكون هذه الدراسة بمثابة مرجع قيم لبحثي حول استخدام تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع.

الدراسات الإنجليزية:

❖ الدراسة الأولى: للباحث شعبان (2009) بعنوان "استخدام أسلوب المسار الحرج (CPM) في إدارة

المشاريع: دراسة حالة في إنشاء مطار النجف الدولي"

تهدف تلك الدراسة إلى استكشاف التطبيق العملي لأسلوب المسار الحرج في إدارة المشاريع واسعة النطاق مثل مشاريع بناء المطارات. وتتمثل الأهداف الأساسية للدراسة في تقييم فعالية المسار الحرج في سياق مشروع بناء مطار النجف الدولي، وتحديد فوائد وتحديات استخدام تلك التقنية، وتقديم رؤى حول كيفية تطبيقها لتعزيز إدارة المشروع في مشاريع البنية التحتية الكبيرة وتقديمه في الموعد المحدد وفي حدود الميزانية.

وتتضمن المنهجية المستخدمة في الدراسة منهج دراسة الحالة الذي يركز على بناء مطار النجف الدولي، حيث يستخدم الباحث أساليب مختلفة لجمع البيانات، بما في ذلك مراجعة وثائق المشروع، والمقابلات مع مديري المشاريع والموظفين الرئيسيين، وتحليل جداول المشروع والجداول الزمنية. ويسمح هذا النهج بإجراء فحص شامل لكيفية تنفيذ المسار الحرج طوال دورة حياة المشروع. وتتضمن الدراسة أيضًا تحليلًا تفصيليًا للمسار الحرج للمشروع لتقييم مدى فعالية استخدام تقنية المسار الحرج لإدارة جداول المشروع وموارده.

وتقدم الدراسة العديد من النتائج الرئيسية؛ منها: أن تقنية المسار الحرج ساهمت بشكل كبير في تحسين جدولة المشروع وإدارة الوقت. ومن خلال تحديد المسار الحرج بوضوح، تمكن مديرو المشاريع من التركيز على المهام الرئيسية التي أثرت بشكل مباشر على تاريخ إنجاز المشروع، وبالتالي تقليل التأخير وضمان تسليم المشروع في الوقت المناسب. كما أدى استخدام تلك التقنية إلى تسهيل تخصيص الموارد بشكل أفضل، حيث سلط الضوء على الأنشطة التي تتطلب المزيد من الاهتمام والموارد. كما وجدت الدراسة أن تقنية المسار الحرج كانت فعالة في تعزيز التواصل والتنسيق بين أصحاب المصلحة في المشروع. فمن خلال توفير إطار واضح للجدولة وتبعيات المهام، ساعدت التقنية في مواءمة جهود الفرق المختلفة والمقاولين من الباطن.

وتقدم دراسة شعبان رؤى قيمة يمكن تطبيقها على الأبحاث الحالية حول منهجيات إدارة المشاريع، لا سيما في سياق مشاريع البنية التحتية واسعة النطاق. فيمكن للباحثين استخدام النتائج لتقييم فعالية تقنية المسار الحرج في مشاريع البناء المماثلة ومقارنة تأثيرها مع تقنيات إدارة المشاريع الأخرى. وعلى الرغم من مساهماتها، إلا أن دراسة شعبان لها حدود معينة. وأحد أوجه القصور الملحوظة هو النقص المحتمل في تعميم النتائج بسبب التركيز على دراسة حالة واحدة. بالإضافة إلى ذلك، تسلط الدراسة الضوء على مدى تعقيد إدارة المشاريع الكبيرة ذات التبعيات العديدة، والتي يمكن أن تشكل تحدياً عند استخدام تقنية المسار الحرج. ويمكن للباحثين استكشاف حلول لمعالجة هذه التعقيدات، مثل أدوات وتقنيات CPM المتقدمة، لتحسين تطبيق المسار الحرج في المشاريع واسعة النطاق.

❖ للباحث عليو (2012): بعنوان: "إدارة المشاريع باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM): دراسة عملية"

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف التطبيق العملي لأسلوب المسار الحرج (CPM) في إدارة المشاريع في العالم الحقيقي. والهدف الأساسي لدراسة عليو هو تقييم فعالية تقنية المسار الحرج في سياق مشاريع البناء. ويتضمن ذلك فحص كيفية دعم التقنية لتخطيط المشروع وتنفيذه ومراقبته في صناعة البناء والتشييد. من خلال تقييم أداء CPM في إدارة مشاريع البناء، تسعى الدراسة إلى توضيح ما إذا كانت هذه

الطريقة يمكن أن تلي المتطلبات الفريدة لإدارة مشاريع البناء وكيفية مقارنتها بمنهجيات إدارة المشاريع الأخرى الشائعة الاستخدام في هذا المجال. والهدف المهم الآخر هو تحديد الفوائد والتحديات المرتبطة باستخدام CPM في مشاريع البناء.

ولتحقيق هذه الأهداف، تستخدم الدراسة نهجاً عملياً، مع التركيز على تطبيق التقنية في سيناريوهات العالم الحقيقي بدلاً من النماذج النظرية. وتتضمن المنهجية نهج متعدد الأوجه وتحليلاً مفصلاً لدراسات الحالة من مشاريع مختلفة حيث تم استخدام المسار الحرج. ومن خلال دراسة دراسات الحالة هذه، تهدف الدراسة إلى فهم الآثار العملية لـ CPM، بما في ذلك كيفية تأثيرها على تخطيط المشروع وتنفيذه ومراقبته. تم جمع بيانات الدراسة من خلال مجموعة من الأساليب، بما في ذلك المقابلات مع مديري المشاريع، وملاحظات أنشطة المشروع، وتحليل وثائق المشروع.

وتؤكد نتائج دراسة عليو على العديد من النتائج المهمة. إحدى النتائج الرئيسية هي أن تقنية المسار الحرج تعزز بشكل كبير تخطيط المشروع من خلال توفير نهج منظم لتحديد المهام والتبعيات الهامة. ويساعد هذا النهج المنظم في تحسين الجدولة وتخصيص الموارد، مما يؤدي في النهاية إلى إدارة أكثر كفاءة للمشروع. وتكشف الدراسة أيضاً أن المشاريع التي تستخدم المسار الحرج تميل إلى تجربة إدارة أفضل للوقت، مع التزام أفضل بالمواعيد النهائية وتقليل فترات المشروع بسبب التركيز على أنشطة المسار الحرج. بالإضافة إلى ذلك، تعمل تلك التقنية على تسهيل استخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة من خلال تسليط الضوء على المهام التي تتطلب المزيد من الاهتمام والموارد، وبالتالي تحسين تخصيص الموارد بشكل عام.

ومع ذلك، تحدد الدراسة أيضاً العديد من التحديات المرتبطة بتنفيذ تقنية المسار الحرج. على سبيل المثال، يعتمد نجاح التقنية بشكل كبير على دقة البيانات المستخدمة في تخطيط المشروع وتنفيذه. ويمكن أن تؤدي البيانات غير الدقيقة أو غير الكاملة إلى تقويض فعالية التقنية، مما يؤدي إلى تناقضات محتملة بين أداء المشروع المخطط له والفعلي. علاوة على ذلك، تعترف الدراسة بأن إدارة المشاريع الكبيرة ذات التبعيات المتعددة يمكن أن تكون معقدة، مما قد يمثل صعوبات في تطبيق تقنية المسار الحرج بشكل فعال.

وتقدم دراسة عليو رؤى قيمة يمكن أن تفيد الأبحاث الحالية حول منهجيات إدارة المشاريع، حيث يمكن للباحثين استخدام النتائج لقياس فعالية تقنية المسار الحرج مقارنة بتقنيات إدارة المشاريع الأخرى. وتعتبر دراسات الحالة التفصيلية المقدمة في الدراسة بمثابة أمثلة عملية يمكن الرجوع إليها لمقارنة النتائج في المشاريع التي تتم إدارتها باستخدام تلك التقنية مقابل تلك التي تتم إدارتها باستخدام طرق بديلة. علاوة على ذلك، فإن النهج المنهجي الموضح في الدراسة يوفر إرشادات للباحثين الذين يقومون بتصميم دراساتهم الخاصة حول المسار الحرج، لا سيما فيما يتعلق بتقنيات جمع البيانات والتقييم.

وعلى الرغم من مساهمة دراسة عليو الفعالة، فإن لها حدود معينة. وأحد أوجه القصور الملحوظة هو النطاق المحدود المحتمل لدراسات الحالة التي تم فحصها، مما قد يؤثر على تعميم النتائج. وقد تركز الدراسة على أنواع محددة من المشاريع أو الصناعات، مما قد يحد من إمكانية تطبيقها على سياقات أخرى. بالإضافة إلى ذلك، قد تتأثر فعالية التكلفة لكل ألف ظهور بدقة واكتمال البيانات المستخدمة، مما قد يؤثر على موثوقية النتائج. ومن التحديات الأخرى التي تم تسليط الضوء عليها مدى تعقيد إدارة المشاريع الكبيرة ذات التبعيات العديدة، والتي قد لا يتم تناولها بشكل كامل في أمثلة الحالة الواردة في الدراسة.

ولمعالجة أوجه القصور هذه، يمكن للأبحاث المستقبلية توسيع نطاق دراسات الحالة لتشمل مجموعة واسعة من المشاريع والصناعات، وبالتالي تعزيز إمكانية تعميم النتائج. ويمكن أن يؤدي تحسين طرق جمع البيانات وضمان دقة البيانات أيضاً إلى توفير رؤى أكثر موثوقية حول فعالية CPM. كما يمكن للباحثين التركيز على تطوير الحلول والأدوات اللازمة لإدارة التعقيد المرتبط بالمشاريع الكبيرة، ومعالجة التحديات المحددة في الدراسة.

❖ للباحث عثمانى (2019): بعنوان: "طريقة المسار الحرج (CPM) في إدارة المشاريع"

الهدف الأساسي لدراسة فهد عثمانى حول أسلوب المسار الحرج هو توفير فهم دقيق وشامل لأسلوب المسار الحرج وتطبيقه العملي في إدارة المشاريع. وقد تم تصميم هذه الدراسة لتثقيف مديري المشاريع وتزويدهم بالمعرفة والمهارات اللازمة لتطوير وتحسين الجداول الزمنية للمشروع بشكل فعال. ومن

خلال فهم المبادئ الأساسية لتلك التقنية، يمكن لمديري المشاريع تحديد المسار الحرج، وإدارة الجداول الزمنية للمشروع بكفاءة، وضمان إكمال المشروع في الوقت المناسب. بالإضافة إلى ذلك، تهدف الدراسة إلى توفير السياق التاريخي وتطور تقنية المسار الحرج، مما يمنح القراء تقديرًا لأهميته وفائدته في ممارسات إدارة المشاريع الحديثة. وتتعمق الدراسة أيضًا في الإطار النظري، موضحة المفاهيم والمصطلحات الأساسية المرتبطة بـ CPM، مثل تبعيات المهام ومخططات الشبكة ومدة المشروع.

وتعتبر منهجية عثمانى منهجية متعددة الأوجه، ولكنها في المقام الأول تعليمية، وهي منظمة بطريقة تعتمد على المفاهيم الأساسية والمتقدمة. وتبدأ الدراسة بنظرة عامة تاريخية على تقنية المسار الحرج، حيث تناقش أصولها في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي. وتمهد هذه الخلفية الطريق لفهم سبب وكيفية تطويرها، مما يوفر سياقًا أساسيًا لتطبيقه في إدارة المشاريع.

وبعد الخلفية التاريخية، تنتقل الدراسة إلى شرح المفاهيم النظرية لتقنية المسار الحرج. ويتضمن هذا القسم تعريفات تفصيلية للمصطلحات الأساسية مثل المسار الحرج وتبعيات المهام ومخططات شبكة المشروع. ومن خلال وضع هذه الأسس النظرية، يضمن عثمانى أن يكون لدى القراء فهم قوي للمبادئ الأساسية قبل التقدم إلى التطبيقات العملية. وتعتبر هذه المناقشة النظرية ضرورية لإنشاء فهم شامل للتقنية وأهميتها في جدولة المشروع.

وجوهر المنهجية هو دليل خطوة بخطوة حول إنشاء واستخدام الرسوم البيانية للمسار الحرج. ويغطي هذا الدليل عملية إدراج جميع المهام المطلوبة لإكمال المشروع، وتحديد التبعيات بين المهام لفهم التسلسل الذي يجب إكمالها به، وتعيين فترات تقديرية لكل مهمة. بمجرد إنشاء هذه العناصر، وتقوم الدراسة بتوجيه القراء من خلال إنشاء مخطط الشبكة، وإنشاء تمثيل مرئي للمهام وتبعياتها. أما الخطوة الأخيرة في الدليل؛ فهي تحديد المسار الحرج، والذي يتضمن حساب أطول مسار من خلال مخطط الشبكة لتحديد الحد الأدنى لمدة المشروع وتحديد المهام الهامة وغير الحرجة.

وطوال الدراسة، يستخدم عثمانى أمثلة توضيحية لمساعدة القراء على فهم كيفية تطبيق المفاهيم النظرية في سيناريوهات العالم الحقيقي. فتوضح هذه الأمثلة كيفية إنشاء وتحليل مخططات

تقنية المسار الحرج، وتوفير رؤى عملية وتعزيز المحتوى التعليمي. بالإضافة إلى الإرشادات خطوة بخطوة، تقدم الدراسة نصائح عملية لمديري المشاريع حول كيفية استخدام تلك التقنية بشكل فعال، بما في ذلك نصائح حول إدارة المهام الحرجة، وتحسين الجداول الزمنية للمشروع، وتجنب المخاطر الشائعة في تطبيق المسار الحرج.

وخلصت دراسة عثمانى إلى أن إدارة التكلفة لكل ألف ظهور هي أداة حيوية لمديري المشاريع. فهي تمكنهم من تحديد المهام الحاسمة التي تؤثر بشكل مباشر على وقت إنجاز المشروع والتركيز عليها. باستخدام CPM، يمكن للمديرين تخصيص الموارد بشكل أكثر كفاءة، وتجنب التأخير، وضمان استكمال المشروع في الوقت المناسب. وتؤكد الدراسة على أن فهم وتطبيق تقنية المسار الحرج يمكن أن يؤدي إلى عمليات أكثر تبسيطاً لإدارة المشروع، وتقليل فترات المشروع، واستخدام أفضل للموارد. تسلط النتائج الضوء على التطبيق العملي لـ CPM في مختلف الصناعات، بما في ذلك البناء وتكنولوجيا المعلومات والأبحاث، مما يوضح تنوعها وفعاليتها في إدارة المشاريع المعقدة.

وهذه الدراسة بالذات ستفيدني في هذا البحث حيث أنها ستوفر دليل خطوة بخطوة لعملية ل تنفيذ تقنية المسار الحرج في مشروعى البحثى، مما يضمن فهمًا شاملاً وتطبيقاً للطريقة.

وأحد أوجه القصور الملحوظة في دراسة عثمانى هو غياب البيانات التجريبية ودراسات الحالة لدعم التفسيرات النظرية. ففي حين أن الدراسة تقدم نظرة عامة شاملة على CPM، إلا أنها تفتقر إلى أمثلة واقعية توضح تطبيق وفعالية CPM في المشاريع الفعلية. ولمعالجة هذا القصور، يمكنني تضمين دراسات حالة مفصلة وبيانات تجريبية توضح الاستخدام العملي لتقنية المسار الحرج في مشروعى البحثى.

❖ الدراسة الرابعة: للباحثين أتين ولوبيس (2019): بعنوان: "تطبيق أسلوب المسار الحرج في تخطيط

وجدولة المشاريع"

تركز الدراسة التي أجراها أتين ولوبيس على التطبيق العملي لتقنية المسار الحرج في مجال إدارة المشاريع. ويناقش البحث كيفية استخدام التقنية لتحديد تسلسل الأنشطة الهامة التي تحدد الحد الأدنى

لمدة المشروع. ومن خلال تحليل هذه الأنشطة المهمة، يمكن لمديري المشاريع تحديد أولويات الموارد والجهود في المهام التي تؤثر بشكل مباشر على وقت إنجاز المشروع.

ويعتبر الهدف الأساسي للدراسة هو تقديم نظرة ثاقبة حول كيفية استخدام تقنية المسار الحرج لتبسيط عمليات إدارة المشروع، لا سيما في تحديد وإدارة المسار الحرج وتسلسل أنشطة المشروع التي تؤثر بشكل مباشر على وقت إنجاز المشروع. ومن خلال تحديد المسار الحرج، يمكن لمديري المشاريع تحديد الأنشطة الضرورية لإنجاز المشروع في الوقت المناسب والأنشطة التي يمكن تأخيرها دون التأثير على الجدول الزمني العام للمشروع. وتؤكد الدراسة على أهمية هذا التمييز، حيث أن فهم المهام الحاسمة مقابل تلك التي تنسم بالمرونة يسمح بتخصيص أفضل للموارد، وجدولة أكثر كفاءة، وتقليل تأخيرات المشروع. علاوة على ذلك، تسعى الدراسة إلى توضيح كيف يمكن للتقنية أن تعزز الكفاءة والفعالية الشاملة لإدارة المشاريع، مما يضمن إكمال المشاريع ضمن الأطر الزمنية المحددة لها وقيود الميزانية. ومن خلال التركيز على هذه الأهداف، يهدف آتين ولوبيس إلى التحقق من الفوائد العملية لهذه التقنية في سيناريوهات إدارة المشاريع في العالم الحقيقي.

وتتمحور المنهجية التحليلية المستخدمة حول استخدام المسار الحرج، والتي تتضمن عدة خطوات منهجية لتطوير جدول زمني مثالي للمشروع. فتبدأ العملية بتحديد جميع الأنشطة المطلوبة لإكمال المشروع. ويتم بعد ذلك تحليل هذه القائمة الشاملة من المهام لتحديد التبعية بينها، أي الترتيب الذي يجب تنفيذ الأنشطة به. وبمجرد إنشاء التبعية، فإن الخطوة التالية هي حساب المسار الأطول للأنشطة التابعة، والمعروف باسم المسار الحرج. ويمثل هذا المسار الحرج أقصر مدة ممكنة لإكمال المشروع.

ولتحقيق ذلك، قام الباحثان بإنشاء مخطط شبكي يرسم بصريًا جميع أنشطة المشروع وتبعيةاتها. ويُستخدم هذا الرسم التخطيطي لإجراء حسابات النجاح للأمام والخلف، مما يساعد في تحديد أقرب وأحدث أوقات البدء والانهاء الممكنة لكل نشاط. وتعتبر هذه الحسابات ضرورية لتحديد إجمالي التعويم، أو مقدار الوقت الذي يمكن أن تتأخر فيه الأنشطة غير الهامة دون التأثير على تاريخ اكتمال المشروع. ويتم

تحديد المسار الحرج على أنه تسلسل الأنشطة ذات التعويم الصفري، مما يشير إلى أن أي تأخير في هذه المهام سيؤدي بشكل مباشر إلى تأخير المشروع.

وتستخدم الدراسة بيانات المشروع الحقيقية لتوضيح التطبيق العملي لتقنية المسار الحرج. فمن خلال تطبيق التقنية على سيناريوهات المشروع الفعلية، تمكن الباحثان التحقق من فعالية الطريقة في تحسين جدولة المشروع وإدارته. وساعد استخدام البيانات الحقيقية أيضًا في تسليط الضوء على التحديات والفوائد المحتملة لـ CPM في إطار عملي، مما يوفر رؤية قيمة لمديري المشاريع الذين يتطلعون إلى تنفيذ هذه الطريقة في مشاريعهم.

ومن خلال هذه المنهجية المنظمة، هدف أتين ولوبيس إلى توفير إطار عمل واضح وعملي لاستخدام المسار الحرج في إدارة المشاريع. ويضمن نهجهم التفصيلي ترجمة المفاهيم النظرية لـ CPM بشكل فعال إلى خطوات قابلة للتنفيذ يمكن تطبيقها لتعزيز تخطيط وجدولة المشروع (مستودع UNIKOM).

وتشير نتائج تلك الدراسة إلى أن المسار الحرج له دور فعال في تحسين الجداول الزمنية للمشروع. فمن خلال حساب أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لكل نشاط، يمكن لمديري المشاريع تطوير جدول زمني أكثر بساطة وكفاءة. ويؤدي هذا التحسين إلى تقليل وقت الخمول ويعزز كفاءة المشروع بشكل عام. وتؤدي تنفيذ طريقة المسار الحرج إلى تعزيز عمليات تخطيط وجدولة المشروع. فمن خلال استخدام تلك التقنية، يستطيع مديرو المشاريع تحديد المسار الحرج، وهو تسلسل أنشطة المشروع الذي يؤثر بشكل مباشر على تاريخ اكتمال المشروع. وتوفر التقنية رؤية قيمة حول الأنشطة التي يمكن تأخيرها دون التأثير على تاريخ إنجاز المشروع. ويتيح هذا التحديد للمديرين تركيز جهودهم ومواردهم على هذه المهام الحاسمة، مما يضمن إكمالها في الوقت المحدد لمنع أي تأخير محتمل.

ويمكن أن تفيد هذه الدراسة بحثي من خلال الاستشهاد بعمل الباحثين، فيمكنني توضيح كيفية تطبيق تقنية المسار الحرج لتحديد المهام الهامة وتحسين الجداول الزمنية للمشروع وإدارة الموارد بشكل فعال. ويمكن للأدلة التجريبية المقدمة في دراستهم أن تدعم حججي حول أهمية CPM في ضمان إكمال المشروع في الوقت المناسب وتعزيز ممارسات إدارة المشروع بشكل عام. كما يمكنني دمج الأفكار المكتسبة

من دراستهم حول إدارة تبعيات المهام وتحديد الأنشطة التي يمكن تأخيرها دون التأثير على تاريخ إنجاز المشروع. وسيمكنني هذا من تقديم توصيات عملية لمديري المشاريع الذين يتطلعون إلى تطبيق تلك التقنية في مشاريعهم.

❖ للباحث كاريبو بينايا باجشو (2021): بعنوان: "طريقتي PERT و CPM في إدارة المشاريع مع أمثلة عملية"

تتعمق الدراسة في المبادئ الأساسية والتطبيقات العملية لـ PERT و CPM في إدارة المشاريع. ويناقش الخلفية النظرية لهذه التقنيات، وتطورها التاريخي، وأهميتها في تخطيط وجدولة المشاريع.

الهدف الأساسي لهذه الدراسة هو استكشاف تطبيق تقنية تقييم ومراجعة البرامج (PERT) وطريقة المسار الحرج (CPM) في إدارة المشاريع. وتهدف الدراسة إلى تقديم أمثلة عملية لتوضيح استخدام هذه التقنيات في تعزيز جدولة وإدارة المشاريع. ومن خلال التركيز على هذه المنهجيات، يسعى باجشو إلى توضيح كيف يمكن لـ PERT و CPM ضمان اكتمال المشاريع ضمن الأطر الزمنية المحددة وقيود الميزانية. أما الهدف النهائي هو تسليط الضوء على فوائد هذه التقنيات في تحسين كفاءة المشروع وفعاليته.

يستخدم باجشو منهجًا عمليًا لتوضيح تطبيق PERT و CPM. وتتضمن الدراسة بناء مخططات الشبكة لمختلف أنشطة المشروع، وتحديد التبعيات، وحساب المسار الحرج باستخدام كلا التقنيتين. ويتم توفير أمثلة مفصلة خطوة بخطوة لعرض عملية تحديد أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لأنشطة المشروع. وتساعد هذه الأمثلة في فهم كيفية تطبيق PERT و CPM في سيناريوهات العالم الحقيقي. بالإضافة إلى ذلك، يستخدم باجشو دراسات الحالة للتحقق من فعالية هذه التقنيات في إدارة الجداول الزمنية للمشروع.

ولتقديم رؤية شاملة، يختار باجشو دراسات حالة عبر مجموعة من الصناعات، بما في ذلك البناء وتكنولوجيا المعلومات والتصنيع. يؤكد هذا الاختيار على تعدد استخدامات PERT و CPM، مما يوضح

فعاليتهما في بيئات المشاريع المتنوعة. ومن خلال دراسة مشاريع من قطاعات مختلفة، تسلط الدراسة الضوء على كيفية تكييف هذه المنهجيات مع سياقات مختلفة، مع عرض إمكانية تطبيقها على نطاق واسع.

وتبدأ العملية بتحديد جميع الأنشطة المطلوبة لكل مشروع. فتتضمن هذه الخطوة تقسيم المشروع إلى مهام أصغر يمكن التحكم فيها، مما يوفر إطارًا واضحًا لما يجب إنجازه. بمجرد تحديد الأنشطة، وتتضمن المرحلة التالية تحديد التبعيات بين هذه المهام. يعد فهم هذه التبعيات أمرًا بالغ الأهمية لتحديد التسلسل الذي يجب تنفيذ المهام به، مما يضمن تقدم المشروع بسلاسة.

ويقوم باجشو بعد ذلك بإنشاء مخططات شبكية لتمثيل الأنشطة والعلاقات المتبادلة بينها بشكل مرئي. وتعتبر هذه المخططات ضرورية لتوضيح تدفق المشروع وتحديد الاختناقات المحتملة التي قد تعيق التقدم. فمع وجود مخططات الشبكة، يقوم باجشو بإجراء حسابات التمريرات الأمامية والخلفية. وتحدد هذه الحسابات أقرب وأحدث أوقات البدء والانتهاء لكل نشاط، وهو أمر حيوي لتحديد المسار الحرج - تسلسل المهام الذي يؤثر بشكل مباشر على تاريخ اكتمال المشروع.

ومن خلال تحليل مخططات الشبكة وحساباتها، يحدد باجشو المسار الحرج لكل مشروع. ويسلط هذا التحديد الضوء على الأنشطة التي تعتبر حاسمة لإنجاز المشروع في الوقت المناسب، مما يضمن أن أي تأخير في هذه المهام سيؤثر على الجدول الزمني العام للمشروع. وتتضمن كل دراسة حالة تحليلًا مفصلاً لكيفية تطبيق PERT و CPM، مع التركيز على التحديات التي تمت مواجهتها والحلول المنفذة. ويناقش باجشو التعديلات التي تم إجراؤها على جداول المشروع بناءً على الأفكار المكتسبة من تحليل PERT و CPM، ويقارن أوقات إنجاز المشروع الفعلية مع الأوقات المقدرة لإثبات دقة وفعالية هذه التقنيات.

وتتلخص نتائج هذه الدراسة في أن كلا من PERT (تقنية مراجعة تقييم البرنامج) و CPM (طريقة المسار الحرج) هما أداتان فعالتان للغاية لتعزيز تخطيط المشروع وجدولة أعماله. وتوفر هذه المنهجيات نهجًا منظمًا لإدارة المشاريع المعقدة من خلال تقسيمها إلى مهام يمكن التحكم فيها وتقييم أوجه الترابط بينها. ومن خلال الأمثلة العملية، توضح الدراسة كيف يساعد PERT و CPM مديري المشاريع في تحديد المهام التي تعتبر حاسمة للحفاظ على الجدول الزمني العام للمشروع. ومن خلال التركيز على هذه المهام الحاسمة،

يمكن لمديري المشاريع تحديد أولويات جهودهم لضمان تقدم المشروع في الموعد المحدد وتقليل مخاطر التأخير.

علاوة على ذلك، تسلط الدراسة الضوء على أن PERT و CPM يقدمان رؤية قيمة حول الجدول الزمني للمشروع وتخصيص الموارد. وعلى وجه التحديد، تحدد هذه التقنيات المهام التي يمكن تأجيلها دون التأثير على تاريخ الانتهاء النهائي للمشروع. ويمكن هذه الخاصية لمديري المشاريع من اتخاذ قرارات مستنيرة حول مكان تخصيص الموارد وكيفية ضبط الجداول الزمنية للحفاظ على كفاءة المشروع. وتعد القدرة على فهم وإدارة تبعيات المهام والمرونة أمرًا بالغ الأهمية لتحسين أداء المشروع وتجنب المشكلات غير الضرورية. ولا يعزز هذا النهج المنظم احتمالية الوفاء بالمواعيد النهائية للمشروع فحسب، بل يساهم أيضًا في تحسين إدارة الموارد ونجاح المشروع بشكل عام.

وفي حين أن دراسة باجشو تقدم رؤية قيمة حول تطبيق PERT و CPM، إلا أنها قد تحتوي على بعض القصور، مثل الاعتماد المفرط المحتمل على الأمثلة النظرية بدلاً من سيناريوهات العالم الحقيقي المتنوعة. ولحل ذلك، يمكن اعتماد العديد من الاستراتيجيات. فتوسيع نطاق دراسات الحالة ليشمل صناعات وأنواع مشاريع متنوعة سيوفر منظورًا أوسع حول تطبيق PERT و CPM. ويمكن أن يكشف إجراء دراسات طويلة عن كيفية أداء هذه التقنيات مع مرور الوقت، بينما يمكن أن يقدم التعامل مع ممارسي إدارة المشاريع رؤية عملية والتحقق من صحة النتائج النظرية. بالإضافة إلى ذلك، فإن حساب المتغيرات الخاصة بالسياق، ومقارنة PERT و CPM مع المنهجيات الأخرى، ودمج البحث التجريبي من خلال بيانات العالم الحقيقي يمكن أن يعزز أهمية الدراسة وإمكانية تطبيقها.

8.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

تتضمن المنطلقات النظرية للدراسة "إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج" عدة مفاهيم أساسية وتطورات رئيسية في مجال إدارة المشاريع.

والتي توفر أساسًا متينًا لفهم كيفية تحسين جدولة وإدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج (CPM).

1) تعريف تقنية المسار الحرج (CPM) وأساسياتها النظرية:

تقنية المسار الحرج (Critical Path Method - CPM) هي أداة أساسية في إدارة المشاريع تهدف إلى تحسين جدولة وإدارة الموارد من خلال تحديد تسلسل الأنشطة الأكثر أهمية والتي تؤثر بشكل مباشر على مدة المشروع الكلية. وتمثل الأساسيات النظرية لتقنية CPM عدة مفاهيم رئيسية:

- ✓ **المسار الحرج:** هو أطول تسلسل من الأنشطة التي تحتاج إلى تنفيذها بدون أي تأخير لضمان إتمام المشروع في الوقت المحدد. تحديد المسار الحرج يساعد في إدارة الوقت بشكل أكثر فعالية.
- ✓ **التبعيات بين المهام:** وهي العلاقات بين الأنشطة التي تحدد التسلسل الذي يجب تنفيذ المهام به، مما يساهم في تنظيم وتنسيق جهود المشروع.
- ✓ **مخططات الشبكة:** تعتبر أداة مرئية تستخدم لتوضيح الأنشطة والتبعيات بينها، مما يساعد في حساب المسار الحرج وتقدير مدة المشروع.

2) تطور تقنية المسار الحرج (CPM) وتاريخها:

تطورت تقنية المسار الحرج من الأساليب التقليدية لإدارة المشاريع إلى منهجية متقدمة منذ إدخالها في أواخر الخمسينيات من القرن العشرين. وبدأت تقنية المسار الحرج كأداة لتحسين الكفاءة في المشاريع الهندسية والعمرانية، وقد أثبتت فعاليتها في العديد من الصناعات. ودراسة فهد عثمانى (2019) توضح كيف تطورت تقنية المسار الحرج، وتوفير الخلفية التاريخية يساهم في فهم كيف أصبح استخدام التقنية منتشرًا ومقبولًا في إدارة المشاريع الحديثة.

3) تطبيقات تقنية المسار الحرج في الصناعات المختلفة:

تتضمن المنطلقات النظرية للدراسة أيضًا فهم كيفية تطبيق CPM

وذلك عبر صناعات مختلفة مثل البناء وتكنولوجيا المعلومات. دراسة أتين ولوبيس (2019) تسلط الضوء على كيفية استخدام تقنية المسار الحرج لتحسين كفاءة وجدولة المشاريع عبر صناعات متنوعة، مما يعزز الفهم لكيفية تكييف تلك التقنية لمواجهة التحديات المحددة في كل مجال.

4) فوائد وتحديات تطبيق تقنية المسار الحرج:

تتضمن المنطلقات النظرية تحليل فوائد وتحديات استخدام CPM ، مثل تحسين تنظيم الوقت وتخصيص الموارد بفعالية، وكذلك التحديات المتعلقة بفهم المفاهيم وتطبيقها بشكل صحيح. تحليل نتائج الدراسات السابقة يمكن أن يوفر رؤى حول كيفية تجاوز هذه التحديات وتعظيم الاستفادة من تقنية المسار الحرج.

5) أهمية بيانات وتجارب العالم الحقيقي في دراسة تقنية المسار الحرج:

تلعب دراسات الحالة والتطبيقات العملية دورًا هامًا في فهم كيفية تطبيق تقنية المسار الحرج بشكل فعال. دراسة أتين ولوبيس (2019) وبيانات باجشو (2021) تقدم أمثلة عملية على كيفية استخدام تلك التقنية في مشاريع حقيقية، مما يعزز الفهم لكيفية تحسين إدارة المشاريع باستخدام هذه التقنية.

9.1 المنهجية وطرق البحث:

لإجراء دراسة فعالة حول "إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج"، يعتمد البحث على منهجية متعددة الأبعاد تشمل جمع وتحليل البيانات النظرية والتطبيقية كالتالي:

أ- المنهج الوصفي التحليلي

المنهج الوصفي التحليلي سيتم استخدامه لفحص وتفسير المعلومات النظرية من الدراسات السابقة المتعلقة بتقنية المسار الحرج. وسيشمل هذا المنهج:

✓ مراجعة الأدبيات: تحليل الدراسات السابقة التي تناولت تقنية CPM لتحديد الأطر النظرية والتطبيقية. هذا سيمكننا من استيعاب كيفية تطور التقنية وتطبيقاتها عبر الصناعات المختلفة، كما هو موضح في الدراسات السابقة مثل دراسة عثماني (2019)، وأتين ولويس (2019)، وباجشو (2021).

ب- المنهج التجريبي

ستُعمد منهجية تجريبية لتطبيق تقنية CPM على مشاريع حقيقية أو افتراضية. وسيتم تنفيذ هذا من خلال:

- ✓ إنشاء دراسات حالة: دراسة كيفية تطبيق CPM في مشاريع فعلية عبر تحليل دراسات حالة مختارة. حيث سيتم جمع بيانات من مشاريع مختلفة لتوضيح كيفية استخدام CPM لتحسين الجدول الزمني وإدارة الموارد.
 - ✓ تحليل الأداء: مقارنة الأداء الفعلي للمشاريع مع الأداء المتوقع بناءً على استخدام تقنية المسار الحرج. وسيساعد هذا في تقييم فعالية التقنية في تحسين إدارة المشاريع.
- أما عن طرق البحث المستخدمة، سنستخدم تحاليل البيانات الثانوية والبحوث التجريبية.

أ- تحليل البيانات الثانوية

- ✓ مراجعة الأدبيات: سيتم جمع وتحليل المعلومات من الدراسات السابقة ذات الصلة لتطوير فهم شامل لتقنية المسار الحرج، وتطبيقاتها، وفوائدها وتحدياتها.
- ✓ التحليل النظري: تحليل نتائج الدراسات السابقة لفهم كيف يمكن أن تسهم تقنية المسار الحرج في تحسين إدارة المشاريع عبر الصناعات المختلفة.

ب- البحث التجريبي

- ✓ جمع بيانات من دراسات حالة :اختيار مجموعة من دراسات الحالة التي استخدمت CPM في مشاريع حقيقية. حيث سيتم جمع البيانات حول كيفية تطبيق التقنية، وتحديات التطبيق، والنتائج المحققة.
- ✓ إجراء مقابلات مع مديري مشاريع :سيتم إجراء مقابلات مع محترفي إدارة المشاريع الذين استخدموا تقنية المسار الحرج لتحديد تجاربهم، والصعوبات التي واجهوها، وأفضل الممارسات.

10.1 أدوات الدراسة:

أ- أدوات جمع البيانات

- ✓ استبيانات :سيتم تصميم استبيانات لجمع المعلومات من محترفي إدارة المشاريع حول استخدامهم لتقنية المسار الحرج. وستشمل الأسئلة جوانب مثل فعالية التقنية، والصعوبات التي واجهوها، وفوائد استخدامها.
- ✓ مقابلات :إجراء مقابلات مع مديري مشاريع للحصول على رؤى حول تطبيق CPM في مشاريعهم. وستستخدم المقابلات للحصول على معلومات نوعية حول تجاربهم وتحدياتهم.

ب- أدوات تحليل البيانات

- ✓ البرمجيات التحليلية :استخدام برامج تحليل البيانات (مثل SPSS أو Excel) لتحليل نتائج الاستبيانات والمقابلات. وستساعد هذه البرمجيات في معالجة البيانات الكمية والنوعية لتحديد الأنماط والاتجاهات.
- ✓ تحليل الحالات :استخدام تقنيات تحليل الحالات لفحص تطبيقات تقنية المسار الحرج في المشاريع الحقيقية وتقييم فعالية التقنية بناءً على الأداء الفعلي للمشاريع.

ت- أدوات التقييم

- ✓ مخططات الشبكة: استخدام أدوات لتصميم وتحليل مخططات الشبكة التي توضح الأنشطة والتبعيات والموارد. وستساعد هذه الأدوات في فهم كيفية تحديد المسار الحرج وتقدير المدة الزمنية للمشاريع.
- ✓ نماذج المحاكاة: استخدام نماذج محاكاة لمشاريع افتراضية لتقييم فعالية CPM في ظروف مختلفة. وستساعد هذه النماذج في اختبار استراتيجيات مختلفة وتحليل تأثيراتها على جدول وإدارة المشاريع.

11.1 حدود الدراسة:

(1) الحدود الزمنية

- ✓ فترة الدراسة: سيتم التركيز على الدراسات والأبحاث التي نشرت في فترة زمنية محددة، خاصة بين عامي 2009 و2024. وسيشمل البحث مراجعة الأدبيات الحالية التي تناولت تقنية المسار الحرج وتطبيقاتها في إدارة المشاريع خلال هذه الفترة.
- ✓ مدة التطبيق: ستقتصر الدراسة التجريبية على مشاريع ذات مدة زمنية محددة، بحيث يتم تنفيذ وتحليل تطبيق تقنية المسار الحرج على مشاريع تمتد لعدة أشهر، وليس على مشاريع ذات مدى زمني طويل الأمد.

(2) الحدود الجغرافية

- ✓ المجال الجغرافي: ستقتصر الدراسة على مشاريع من مناطق جغرافية معينة مثل مشروع محطة طاقة شمسية في الربع الخالي؛ وخاصة في المناطق الشمالية الشرقية مثل صحراء النفود. والسبب هو أن الربع الخالي هو واحدة من أكبر الصحاري في العالم ويستفيد من إشعاع شمسي مرتفع على مدار العام. ويمكن أن تستفيد السعودية من هذا الموقع لمشاريع طاقة شمسية كبيرة الحجم.

✓ نوع المشاريع: مشاريع إنشاء محطات طاقة شمسية في المناطق النائية أو غير التقليدية. والسبب هو تزايد الاهتمام بالاستدامة البيئية يخلق حاجة لتطبيق تقنيات إدارة المشاريع مثل المسار الحرج في مشاريع الطاقة المتجددة، التي قد لا تكون مغطاة بشكل كافٍ في الأبحاث الحالية.

الفصل الثاني الإطار النظري

1.2 تمهيد:

تعد إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج (CPM) من أبرز الأدوات العلمية التي تم تطويرها لتحسين كفاءة إدارة المشاريع وضمان تحقيق أهدافها بفاعلية، تعتمد هذه التقنية على منهجية علمية لتحليل وتخطيط وجدولة الأنشطة والمهام المطلوبة لتحقيق أهداف المشروع ضمن الأطر الزمنية المحددة. تقوم التقنية بتحديد الأنشطة الأساسية أو الحرجة التي يجب تنفيذها دون تأخير، حيث أن أي تأخير فيها يؤدي إلى تأخير المشروع بالكامل. (تلى، 2022)

نشأت تقنية المسار الحرج في أواخر الخمسينيات كأداة رياضية ابتكرتها شركات هندسية وصناعية كبرى لتقليل تكاليف المشاريع وتسريع جداول التنفيذ، وسرعان ما تم اعتمادها في العديد من القطاعات، بدءًا من البناء والتصنيع وحتى التكنولوجيا والمشاريع المعقدة. تعتمد التقنية على تحديد المسار الأطول بين مجموعة الأنشطة المتتابة في المشروع، والذي يطلق عليه "المسار الحرج"، مع تحديد الأنشطة غير الحرجة التي يمكن تأخيرها دون التأثير على الجدول النهائي.

يساعد استخدام تقنية المسار الحرج مديري المشاريع على تحسين التخطيط وتوزيع الموارد وتقدير المخاطر، كما تمكنهم من توقع التحديات المحتملة قبل وقوعها واتخاذ التدابير الاستباقية المناسبة. (محمد، 2020).

ومن ثم يتم تقسيم هذا الفصل على الحالي:

المبحث الأول: تقنية المسار الحرج

1.1.2 مقدمة:

تعتبر تقنية المسار الحرج من أهم الأدوات المستخدمة في إدارة مشاريع البناء لضمان سير العمل بسلاسة وتحقيق الأهداف في الوقت المحدد، هذه التقنية ليست مجرد أداة تنظيمية، بل هي استراتيجية حيوية تساعد مديري المشاريع على تحديد الأنشطة الأكثر تأثيراً في جدول المشروع، ومعرفة التبعيات بين المهام لضمان تجنب أي تأخير محتمل.

2.1.2 تعريف تقنية المسار الحرج:

تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع هي أداة تساعد في تحديد الأنشطة الأساسية التي يجب إنجازها في الوقت المحدد لضمان إكمال المشروع دون تأخير، تعتمد هذه التقنية على رسم مخطط زمني للمهام المختلفة وتحديد العلاقة بينها، مما يوضح المسار الذي يمثل أقصى مدة زمنية ممكنة لإنجاز المشروع بأكمله. (عباس، 2024)

بعبارة أخرى، المسار الحرج هو تسلسل الأنشطة التي لا يمكن تأخيرها دون أن يؤثر ذلك على موعد تسليم المشروع النهائي، يساعد هذا الأسلوب مديري المشاريع على تحديد الأولويات، توزيع الموارد بكفاءة، والتعامل مع المخاطر بشكل أفضل لضمان تحقيق الأهداف المرجوة ضمن الإطار الزمني المحدد.

هو طريقة لإدارة المشاريع يُستخدم لتحديد أطول تسلسل للمهام التابعة، والمعروف باسم المسار الحرج، الذي يحدد الحد الأدنى لمدة المشروع من خلال تحليل تبعيات المهام، والمدة الزمنية، والمعالج الرئيسية، يساعد CPM مديري المشاريع على تحديد أولويات المهام الأساسية، وتخصيص الموارد بكفاءة، وتوقع التأخيرات المحتملة لا تعمل هذه الطريقة على تحسين جدولة المشروع وتخطيطه فحسب، بل توفر أيضاً تصوراً واضحاً لتسلسل المهام، مما يضمن استمرار تركيز الفرق على المهام المهمة لإنجاز المشروع في الوقت المحدد. (نصر الله، 2021)

نشأ أسلوب المسار الحرج في أواخر خمسينيات القرن الماضي نتيجة الحاجة إلى أدوات متقدمة لإدارة المشاريع المعقدة تم تطوير هذه التقنية من قِبَل شركة *DuPont* العملاقة بالتعاون مع شركة *Remington Rand* ، وذلك ضمن مشروع يهدف إلى تحسين إدارة المشاريع الصناعية الضخمة، في تلك الفترة كان البحث جارياً عن طريقة فعالة لتنظيم المهام المعقدة وضمان الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع الكبيرة، وكان هذا الأسلوب هو الحل الأمثل الذي ساهم في تحسين كفاءة إدارة المشاريع بشكل ملحوظ.

يمكن القول إن تطوير تقنية المسار الحرج كان بداية تحول كبير في عالم إدارة المشاريع، حيث ساعد مديري المشاريع على فهم الروابط بين المهام وتحديد الأنشطة الحاسمة التي تؤثر على مدة المشروع ككل.

وتندرج وتنوع المفاهيم الخاصة بمصطلح تقنية المسار الحرج وتتمثل فيما يلي: (السببتي، 2018)

الأنشطة الحرجة: هي المهام التي تشكل جزءاً من المسار الحرج في المشروع، وهي الأنشطة التي إذا تأخرت، فإن المشروع بأكمله سيتأخر هذه الأنشطة تتطلب متابعة دقيقة وتخطيطاً محكماً لضمان عدم حصول أي تعطيل في الجدول الزمني العام.

الوقت المبكر: لبدء الأنشطة هو أول توقيت يمكن فيه بدء نشاط ما دون تأخير، في حين أن الوقت المتأخر هو آخر توقيت يمكن أن يبدأ فيه النشاط دون أن يؤثر على موعد تسليم المشروع النهائي فهم هذه التوقيتات يساعد في تحديد المرونة الزمنية لكل نشاط واتخاذ قرارات أفضل حول توزيع الموارد.

المرونة الزمنية: هي مقدار الوقت الذي يمكن تأخير النشاط فيه دون أن يؤثر على مدة المشروع الكلية الأنشطة ذات المرونة الزمنية العالية تتيح لمديري المشاريع مرونة أكبر في التعامل مع توزيع الموارد وإعادة جدولة المهام.

المخطط الشبكي: هو رسم بياني يوضح العلاقات بين الأنشطة المختلفة في المشروع. يساعد هذا المخطط في تتبع التبعية بين المهام وتحديد المسار الحرج، مما يمكن مديري المشاريع من مراقبة تقدم المشروع بشكل بصري وتحديد نقاط المخاطر المحتملة.

3.1.2 إيجابيات تقنية المسار الحرج في إدارة المشاريع:

- ✓ تساعد في تحديد الأنشطة الحرجة التي تؤثر بشكل مباشر على مدة المشروع، مما يساهم في تحسين التخطيط والمتابعة.
- ✓ توفر رؤية واضحة للجدول الزمني العام، مما يسهل اتخاذ القرارات بخصوص توزيع الموارد والتخطيط الاستراتيجي.
- ✓ تمكن من تحديد المرونة الزمنية لكل نشاط، مما يساعد في توجيه الجهود نحو المهام التي تتطلب اهتمامًا أكبر.
- ✓ تساعد في تحسين التنسيق بين الفرق المختلفة من خلال توضيح التبعية بين الأنشطة.
- ✓ تساهم في الحد من مخاطر التأخير من خلال التركيز على الأنشطة التي لا يمكن تأخيرها.

4.1.2 سلبيات تقنية المسار الحرج:

- ✓ معقدة وصعبة الفهم والاستخدام في المشاريع الصغيرة أو التي تحتوي على عدد قليل من الأنشطة.
- ✓ تحتاج إلى تحديث مستمر مع تقدم المشروع لضمان دقة المعلومات، مما قد يتطلب وقتًا وجهدًا إضافيًا.
- ✓ تعتمد بشكل كبير على الدقة في تقدير الوقت لكل نشاط، وأي خطأ في التقديرات قد يؤثر على فعالية التقنية.
- ✓ تتطلب تدريبًا متخصصًا للمستخدمين الجدد لفهم كيفية تطبيقها بكفاءة.
- ✓ تكون غير فعالة إذا لم تكن البيانات والمعلومات الأساسية متاحة أو دقيقة. (عواجي، 2022)

5.1.2 فوائد تقنية المسار الحرج:

تقنية المسار الحرج (CPM): هي واحدة من أدوات إدارة المشاريع الأكثر قوة، إذ تمنح فرق العمل رؤية شاملة ودقيقة تساعد على التعامل مع الجوانب الحرجة في المشروع، مما يساهم في تقليل التأخيرات وتحقيق الأهداف بفاعلية. فيما يلي توضيح لفوائدها الرئيسية وكيفية تطبيقها: (تلي، 2022)

1. **تحديد المهام الحاسمة:** تُبرز CPM المهام التي تعتبر حاسمة لنجاح المشروع، تساعد هذه التقنية في تحديد الأنشطة التي يجب أن تُنجز ضمن الإطار الزمني المحدد، وإلا سيؤثر ذلك على موعد انتهاء المشروع، يساعد هذا مديري المشاريع في توجيه الموارد نحو هذه المهام الحرجة، ما يقلل من احتمالات التأخير.
2. **تحسين الجدولة:** من خلال فهم العلاقات بين المهام ومدة كل منها، يوفر CPM جدولاً زمنياً واضحاً ومحدداً للمشروع، كما يساعد في إعداد جداول زمنية واقعية تعكس التبعية بين المهام، مما يتيح توقع التأخيرات المحتملة ودمجها ضمن الجدول العام.
3. **تخصيص الموارد بكفاءة:** من خلال تحديد المهام الحاسمة، يصبح من السهل توجيه الموارد بشكل أكثر كفاءة نحو الأنشطة الأساسية التي تؤثر مباشرة على الموعد النهائي للمشروع، يعزز ذلك التوزيع الأمثل للموارد وضمان اكتمال المهام الحيوية في الوقت المحدد.
4. **إدارة مخاطر محسنة:** بتحديد المسار الحرج، يُمكن لمديري المشاريع توقع التأخيرات المحتملة وتحليل تبعاتها بشكل استباقي. يساعد هذا في إعداد استراتيجيات لتخفيف المخاطر، وبالتالي تقليل التأثير السلبي على المشروع.
5. **تحكم أفضل في المشروع:** يوفر CPM خريطة دقيقة لتسلسل المهام والتبعيات هذه الشفافية تساعد المديرين في متابعة التقدم وتحديد نقاط التحسن، ما يمكنهم من اتخاذ قرارات سريعة وتعديلات عند الضرورة.

6. زيادة المساءلة بين الفريق: من خلال الجدول الزمني المفصل، يتم تعزيز المساءلة الفردية والجماعية لأعضاء الفريق، يعرف كل عضو مسؤوليته وأهمية دوره في تحقيق الأهداف، مما يرفع مستوى الالتزام.

7. تقصير مدة المشروع: تساعد التقنية في إيجاد فرص لتقليل الوقت عبر تحسين ترتيب الأنشطة وتقليل فترات التوقف هذا يساهم في إكمال المشروع بوقت أقصر دون التأثير على الجودة.

8. تحسين التواصل: يُعد جدول CPM وسيلة تواصل فعّالة تضمن أن جميع الأطراف على علم بتقدم المشروع، بما في ذلك المهام الحرجة والمخاطر المحتملة، يعزز هذا التنسيق بين جميع أصحاب المصلحة ويضمن تحقيق الأهداف المشتركة.

تقنية المسار الحرج (CPM): تُعد أداة قيمة تساعد في تحسين تخطيط وتنفيذ المشاريع، وتقليل التكاليف، وتعزيز كفاءة الموارد إذ تجمع بين التحليل الدقيق للمهام والقدرة على إدارة المخاطر والتوجيه الاستراتيجي للموارد، مما يؤدي في النهاية إلى نجاح المشروع وتحقيق أهدافه بكفاءة عالية. (عباس، 2024)

6.1.2 خطوات المسار الحرج:

هناك مجموعة من الخطوات التي تتمثل فيما يلي: (محمد، 2020)

لتحليل مشروع باستخدام تقنية المسار الحرج (CPM)، يتم اتباع خطوات رئيسية لتقسيم المشروع وتحديد التبعيات وتقدير الوقت وإنشاء مخطط شبكة يوضح المسار الحرج، وتتمثل أهم هذه الخطوات فيما يلي:

1. تحديد المشروع وتقسيمه إلى مهام:

- ✓ تحديد كافة المهام المطلوبة: نبدأ بتحديد كل المهام التي يجب إكمالها لتحقيق هدف المشروع، يمكن أن تكون هذه المهام متنوعة، مثل: جمع الموارد، التصميم، التطوير، الفحص، وغيرها من الأنشطة.
- ✓ تقسيم المشروع إلى مهام أصغر: يجب تقسيم المشروع إلى مهام صغيرة قابلة للتحكم يمكن إدارتها بفعالية، يساعد هذا في فهم كل خطوة على حدة وتخصيص الموارد بكفاءة.

2. إنشاء التبعية:

✓ تحديد تسلسل المهام: من المهم تحديد الترتيب الذي يجب أن تُنفذ به المهام، فبعض المهام لا يمكن أن تبدأ قبل إكمال مهام أخرى.

✓ تحديد التبعية: يتم توضيح المهام التي تعتمد على غيرها (التبعية)، على سبيل المثال، قد لا يتمكن الفريق من بدء اختبار المنتج قبل الانتهاء من التطوير، ما يعني أن "الاختبار" يعتمد على "التطوير".

3. تقدير مدة كل مهمة:

✓ تقدير الوقت اللازم لكل مهمة: باستخدام خبرة الفريق أو معطيات تاريخية، يتم تقدير المدة الزمنية لكل مهمة، يمكن استخدام بيانات سابقة أو أدوات تقدير للمساعدة في الحصول على تقدير دقيق لكل مهمة. (نصر الدين، 2021)

4. رسم مخطط الشبكة:

✓ إنشاء تمثيل مرئي (مخطط شبكة): بعد تحديد المهام والتبعية والمدة، يتم بناء مخطط شبكة يعرض هذه العناصر بشكل مرئي.

✓ العقد (أو الدوائر) تمثل المهام الفردية.

✓ الأسهم: تشير إلى التبعية بين المهام

✓ المسار الحرج: بعد رسم المخطط، يتم تحديد المسار الحرج الذي يمثل التسلسل الأطول للمهام الذي يجب إكماله دون تأخير لتجنب التأخير في إتمام المشروع.

5. إيجاد أقرب وقت لبدء ونهاية المهام

إذا تم إعطاء وقت أو تاريخ بدء المشروع (يُشار إليه بـ BS) فإن لكل مهم أقرب وقت للبدء (ES)، وهو

أقرب وقت ممكن يمكن أن يبدأ فيه المهم إذا بدأت جميع المهام السابقة له في أقرب وقت ممكن إذا كانت

مدة إكمال المهم t ، فإن أقرب وقت لنهايته (EF) يُعرّف على أنه $ES + t$

6. إيجاد أحدث وقت للبدء والنهاية

الآن لنفترض أن لدينا وقتاً مستهدفاً (T) لإكمال المشروع. من الواضح أن T يجب أن يكون أكبر من أو يساوي F ، وهو أقرب وقت لنهاية المشروع مع هذا الافتراض، يمكننا تعريف مفهوم أحدث وقت للنهاية (LF)، وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي فيه النشاط دون أن يتسبب في تأخير يتجاوز الوقت المستهدف للمشروع (T) وبالمثل، يُعرف أحدث وقت للبدء (LS) على أنه LF-t ، حيث t هو وقت تنفيذ النشاط. (يارة، 2021)

7. مفهوم السلاكة (Slack)

تتساوى أقرب أوقات البدء لبعض المهام مع أحدث أوقات البدء، بينما لا تتساوى هذه الأوقات بالنسبة لمهام أخرى. الفارق بين أقرب وأحدث وقت لبدء مهم (أو بين أقرب وأحدث وقت لنهايتها) يُسمى السلاكة الكلية. (TS) السلاكة الكلية تشير إلى أقصى وقت يمكن أن يتأخر فيه المهم دون أن يتسبب في تأخير إتمام المشروع.

$$LF - EF = TS$$

$$LS - ES = TS$$

قد قمنا سابقاً بتعريف المهام الحرجة بأنها المهام الموجودة في أطول مسار في المشروع أي أن المهام الحرجة تؤثر بشكل مباشر على الوقت الكلي للمشروع. الآن يمكننا ربط مفهوم السلاكة بالمسار الحرج.

1. إيجاد المسار الحرج: إذا كان $T=F$ فإن جميع المهام الحرجة لديها سلاكة كلية تساوي صفر.

7.1.2 أهداف تقنية المسار الحرج:

تهدف تقنية المسار الحرج (CPM) إلى تعزيز إدارة المشاريع من خلال تحديد الأنشطة الحرجة والمهام التي تؤثر مباشرة على الجدول الزمني للمشروع، تعمل التقنية على تقسيم المشروع إلى مهام واضحة وتحديد التبعية بينها، مما يساعد على تخطيط أفضل وتوجيه الموارد بكفاءة أكبر نحو المهام الأساسية من خلال تحديد هذه المهام الحاسمة، يمكن لمديري المشاريع توجيه الانتباه إلى الخطوات التي يجب إنجازها

في الوقت المحدد لضمان بقاء المشروع ضمن الجدول الزمني المخطط له ويتيح هذا النهج للمشاريع البقاء في مسارها الصحيح وتقليل فرص التأخير. (المزيني، 2020)

تهدف التقنية كذلك إلى تحسين الجدولة والتخطيط للمشروع حيث تقوم CPM بتحليل كل مهمة من حيث المدة والعلاقات التتابعية بين المهام، ما يسمح بإنشاء جداول زمنية أكثر دقة وواقعية هذا التحليل يمكّن فريق العمل من معرفة تأثير كل مهمة على الإطار الزمني العام للمشروع، وبالتالي يساعد في وضع جدول زمني يعكس بدقة أولوية المهام وتتابعها حيث يسمح هذا التخطيط المتقن بتقليل المخاطر المحتملة والتحديات التي قد تظهر في وقت لاحق.

كما تساهم تقنية المسار الحرج في تحسين إدارة المخاطر بشكل ملحوظ من خلال هذا التحليل، يمكن للفريق تحديد المناطق التي قد تعيق تقدم المشروع بشكل مسبق، ويتيح هذا التنبؤ اتخاذ خطوات استباقية للحد من التأثيرات السلبية المحتملة بفضل هذا التحليل الاستباقي، يمكن تطوير استراتيجيات فعالة للتعامل مع المخاطر والتحديات قبل أن تؤثر على الجدول الزمني للمشروع. وبالتالي، فإن هذه التقنية تعزز من كفاءة المشروع واستقراره وتقلل من حالات التأخير المحتملة. (السبيطي، 2018)

المبحث الثاني: إدارة المشاريع

1.2.2 تمهيد:

تشكل إدارة المشاريع في الوقت الراهن أهم التوجهات الإدارية الحديثة في ظل النمو والتطور الهائل في مجال المشاريع والذي يحتاج إلى أساليب تمكنه من بلوغ هدفه في ظل محيط شديد المنافسة ومنفتح اقتصاديا الأمر الذي يتطلب مشاريع لها وزنها الاقتصادي تمكن المنظمات من المنافسة وتكون لها آثار إيجابية وقيمة مضافة للمجتمع. فيتم توليد مشاريع ناجحة من خلال حسن اختيارها وتخطيطها وتنفيذها ومتابعتها من أجل الوصول إلى الغايات المطلوبة.

وظهرت الحاجة إلى حل مشاكل الإدارة في المشاريع الكبيرة بعد الحرب العالمية الثانية من خلال طرق علمية وعملية، فتم البحث عن طرق ذات كفاءة عالية تقوم على أسس كمية للحصول على أفضل النتائج وإنجاز المشاريع حيث تم تطوير أسلوباً سمي التخطيط والجدولة بالمسار الحرج والذي عرف فيما بعد بطريقة المسار الحرج وتم استخدامه في تخفيض الوقت، كما تم تطوير أسلوب سمي بطريقة تقييم ومتابعة المشاريع. (أبو عمرة، 2020)

2.2.2 مفهوم إدارة المشاريع:

المشروع هو مجهود يتم القيام به لإنشاء خدمة أو منتج أو نتيجة فريدة، وهو أداة أساسية لتحقيق الخطة الاستراتيجية للمنظمة مثل طلبات العملاء والتقدم التكنولوجي والطلب الحكومي وطلبات السوق وهناك فرق بين المشروع Projects والعمليات Operations، حيث إن العمليات تستمر وتتكرر بينما تكون المشاريع منفردة وغير متكررة.

كما أنه مخطط عمل المجموعة من الأنشطة المتناسقة والمتكاملة والمرتبطة في الزمان والمكان من أجل تحقيق أهداف محددة وذلك عبر تخصيص الموارد المادية والبشرية الضرورية وهو طريقة متميزة ممنهجة ومتنامية الحقيقة مستقبلية. (ياقر، 2020)

وأضاف الدليل المعرفي الإدارة المشاريع PMBOK إن المشاريع هي مشاريع مؤقتة يتم تنفيذها من أجل الوصول إلى منتج أو خدمة أو نتيجة فريدة لها آثار اجتماعية واقتصادية وبيئية ويتم تنفيذها من أجل تحقيق نتيجة دائمة، مع الأخذ بالاعتبار دراسة البيئة بجميع جوانبها لضمان نجاح المشروع فيتطلب توفر مجموعة من الموارد المادية والبشرية والمالية، واستخدامها بطريقة حرفية تحقق الأهداف بفعالية على أن تزيد إيرادات المشروع على تكاليف (نفقات) إنشائه وتشغيله، ومن هذا المنطلق تتضح ضرورة إجراء دراسات علمية ودقيقة لاختيار المشروع المناسب من بينها دراسات الجدوى للمشروع.

أما إدارة المشاريع فهي مجموعة من الأنشطة من تخطيط وتنظيم وتوجيه ومراقبة تعمل مع بعضها البعض بهدف الاستخدام الأمثل لموارد المشروع بقصد تحقيق أهدافه بكفاءة وفعالية وضمن معايير الزمن، والكلفة، والجودة، مع الأخذ بعين الاعتبار المتغيرات البيئية المختلفة المحيطة فيتم توزيع العمل والموارد على الأنشطة بما يضمن تحقيق هدف المشروع والذي يصب في تحقيق هدف المنظمة الاستراتيجي. (الظفيري، 2021)

وأشار معهد إدارة المشاريع على أنها مجموعة من الأساليب والتقنيات والإجراءات والقواعد وأفضل الممارسات العالمية المستخدمة في المشروع لضمان تحقيقه لهدفه ضمن الوقت والجودة المطلوبة فيتم تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والتقنيات على أنشطة المشروع لتلبية متطلبات المشروع، فمن المهم توفر المهارة في إدارة المشروع بالإضافة إلى المهارات الأخرى اللازمة لتنفيذه وتتكون إدارة المشاريع من عملية التخطيط والجدولة والسيطرة على المشاريع.

تتضمن مرحلة التخطيط أهداف وغايات محددة بوضوح للمشروع، أما مرحلة الجدولة تحدد الترابط الزمني والتسلسل بين أنشطة المشروع وتنطوي مرحلة التحكم على التعامل مع الأحداث غير المتوقعة من أجل الحفاظ على متطلبات الوقت والموازنة فبذلك يضمن استخدام الموارد إنجاز مهمة فريدة ومعقدة لمرة واحدة ضمن قيود الوقت والتكلفة والجودة حيث تتطلب كل مهمة مزيجاً خاصاً من هذه الأدوات والتقنيات الهيكلية التناسب بيئة المهمة ودورة الحياة من المفهوم إلى الانتهاء للمهمة.

فيتم تطبيق جملة من المعارف الكفاءات الوسائل والتقنيات على أنشطة المشروع لتلبية الاحتياجات، ودمج الموارد الإدارة أعمال المشروع بشكل منطقي في خمس مجموعات أساسية هي الانطلاق التخطيط التنفيذ، والمراقبة والغلق. (باقر، 2020)

إن إدارة المشاريع تستفيد من المصادر المتاحة بطريقة منظمة من أجل تحقيق أهداف محددة بوضوح وهي لها مبادئ كونها إدارة لها بداية ونهاية ومن أهم مبادئها .

لابد أن تكون موازنة المشروع منفصلة عن باقي الأنشطة لابد أن تكون أهداف المشروع ومخرجاته مرتبطة بالرؤية عند إدارة المشروع يجب التركيز على نتيجة المشروع تعتمد بشكل كبير على المتابعة والتنظيم والتقييم تتميز بالخصوصية فتحتوي إدارة المشروع على المبادئ والأساليب والطرق بهدف تخطيط ومراقبة تنفيذ المشروع بفاعلية وتشمل على مجموعة من القواعد والأسس الخاصة بتخطيط المشروع ووضع برنامج زمني مناسب لتنفيذه وإكماله والحصول على الموارد اللازمة له واتخاذ القرار المناسب والقيام بعملية الرقابة.

إن تطور عالم الأعمال يزيد من الحاجة إلى ابتكار منهجيات وأدوات جديدة من شأنها أن تدعم مفاهيم إدارة المشاريع وترفع من فعالية أدائها بما يتناسب مع التطورات الحاصلة لذلك من الواجب على المنظمات أن تختار المنهجية الفضلى والتي تتناسب مع طبيعة المشاريع التي تقوم بها كي تتمكن من إدارته وتنظيمه بشكل ناجح وفعال .

ومما سبق يرى الباحث أن إدارة المشاريع هي مجموعة من الأنشطة من تخطيط وتنظيم وتوجيه ومراقبة لإنشاء خدمة أو منتج أو نتيجة فريدة باستخدام مجموعة من الأساليب والإجراءات وأفضل الممارسات والتقنيات والمعارف والمهارات لتنفيذ مشاريع أمانة عمان بهدف تحقيق أهدافه بكفاءة وفاعلية ضمن قيود الوقت والتكلفة والجودة. (العبد اللات، 2021)

3.2.2 أهمية ادارة المشروع:

الإدارة ضرورة لكل جهد جماعي، فوجود المواد الخام والآلات والعمال والمال وغيرها من الموارد لا يكفي بحد ذاته لتكوين مشروع ناجح، فلا بد من وجود إدارة تضع الأهداف التي يسعى المشروع إلى تحقيقها، ثم صياغة السياسات والإجراءات اللازمة لتحقيق هذه الأهداف من خلال البرامج الزمنية للمشروع، بعد ذلك يتم تقسيم الأنشطة وتنظيم المسؤوليات وتحديد السلطات لكل فرد في المشروع.

تكمن الأهمية الفعلية لإدارة المشاريع في انشاء خطة مشروع جيدة لفهم متطلبات الأعمال ومتطلبات العملاء ومسؤوليات العمل، والأهم من ذلك هو أن مدير المشروع يظهر معرفة وخبرة من الدرجة الأولى في فهم نشاط العميل وتلبية رغباته (Haverila et al, 2020)

وتعود أهمية إدارة المشاريع إلى المزايا المختلفة التي تقدمها هذه العملية، وفيما يلي توضيح لبعض هذه المزايا:

1. تحقيق درجة عالية من المتابعة يتم متابعة المشروع من خلال الخطط التي تم وضعها من قبل إدارة المشروع وعملية إدارتها فيتم متابعتها وأجراء الاجراء التصحيحي المناسب في حال وجود أي انحراف على الخطط.
2. جودة الصناعة واتخاذ القرار إن إدارة المشروع تضمن جودة المنتج أو الخدمة من خلال وضع مواصفاته وشروط التسليم ضمن وثيقة المشروع والخطط قبل البدء بتنفيذ المشروع.
3. تقليل المخاطر. تعمل إدارة المشروع على دراسة البيئة الداخلية والخارجية ورصد أي خطر قد يواجه المشروع ويعيق تنفيذه أو تسليمه حسب المدة أو التكلفة أو الجودة الموضوعه ووضع الاستراتيجية المناسبة لتفادي هذه المخاطر أو التقليل من أثرها.
4. استخدام أفضل الأساليب في إدارة المشروع يجب على ادارة المشروع اتباع افضل الممارسات لتنفيذ المشروع وتسليمه حسب الخطط الموضوعه وحسب متطلبات أصحاب العلاقة.

5. التوسع في المعرفة البشرية والتقدم العلمي والتكنولوجي تعمل إدارة المشروع على إدارة الموارد الخاصة بالمشروع من موارد بشرية أو تكنولوجية أو مالية وتطويرها التسليم المشروع بكفاءة وفاعلية.

6. الطلب المتزايد على السلع والخدمات أن تنفيذ الخطط الموضوعية للمشروع وتسليمه بكفاءة وفاعلية وتلبية متطلبات أصحاب العلاقة، ومواكبة احتياجات السوق من خلال دراسة الجدوى الخاصة بالمشروع تضمن زيادة الطلب على المنتج توفر التخصص والمهارات العلمية المناسبة لإدارة المشاريع لضمان تسليم المشروع حسب الجودة المطلوبة وبالوقت والتكلفة الموضوعية فإنه يجب على إدارة المشروع توفير كافة المتطلبات والمهارات المطلوبة وإدارتها من خلال خطة إدارة الموارد.

4.2.2 أهداف إدارة المشروع:

يحتاج مدير المشروع إلى إدارة الأشخاص والمال والموردين والمعدات وغيرها، لذلك يجب تحديد الأهداف المهمة والمتعلقة بالمشروع بشكل خاص لتحقيقها مما يعود بنجاح كبير ومتكامل على أي مشروع. ويتم تلخيص أهم هذه الأهداف كما يلي: (Mchale, 2020)

1. الانتهاء في الوقت المحدد ويعتبر هذا الهدف هو الأهم والأصعب في إدارة المشاريع لأن متطلبات المشروع غالباً ما تتغير، ولتحقيق النجاح يحتاج المدير إلى إدارة نطاقه بعناية فائقة بحيث تتم إدارة أي تغييرات على المشروع بشكل صحيح من خلال تنفيذ عملية التحكم في التغيير.
2. الالتزام بالموازنة المحددة يجب تعيين موازنة للمشروع في بدايته تتضمن جميع أنواع تكاليف المشروع التي سنتراكم سواء كانت متعلقة بالأشخاص أو المعدات أو المواد، ومن ثم تحديد مقدار تكلفة كل مهمة في الخطة لإكمال وتتبع أي انحرافات عن هذه الخطة.
3. تطابق المتطلبات: الهدف هنا هو تلبية المتطلبات التي تم تحديدها للمشروع في البداية، حيث يحتاج المشروع إلى إنتاج حلول تلبي هذه المتطلبات بنسبة 100%.

4. تحسين التواصل والتعاون مع العملاء للتأكد من أن راعي المشروع والعملاء وأصحاب المصلحة الآخرين راضين بنهاية المشروع يجب إدارة توقعاتهم بعناية، يجب اطلاعهم دائماً على التقدم المحرز وإخبارهم مقدماً عند حدوث أي تأخير في التسليم أو عند إجراء أي تعديل، وتعتبر كل من الانفتاح والصدق أفضل أدوات لتحديد توقعات العملاء. تحسين التواصل والتعاون بين أعضاء الفريق رضا الموظفين أمر بالغ الأهمية لنجاح أي مشروع للمحافظة على رضا الفريق يجب مكافأتهم وتقدير نجاحاتهم وتحسين التواصل معهم.

كما ان الهدف من ادارة المشروع هو تحقيق الغرض من المشروع باستخدام الموارد السابقة الاستخدام الأمثل والاقتصادي ولذلك تختص كل وظيفة في تنظيم المشروع بإدارة واحدة أو أكثر من موارد المشروع، بحيث يتم استغلال الموارد أحسن استغلال وبحيث يقل الفاقد إلى أدنى حد ممكن مع تحقيق أهداف المشروع ولذلك فعلينا إدارة كل عناصر المشروع. (العثمان، 2017)

كما أن دور مدير المشروع هو دور حيوي وأساسي في نجاح المشروع أو فشله ، لذا فإن حزمة المعارف والمهارات التي يجب أن يتقنها كثيرة وقد حددها بدقة معهد إدارة المشاريع الأمريكي المشار إليه سابقاً باعتباره حجة في هذا المجال بالآتي: (إدارة تكامل المشروع - إدارة وقت المشروع- إدارة تكاليف المشروع - إدارة الجودة - إدارة القوى العاملة - إدارة الاتصالات - إدارة مخاطر المشروع- إدارة مشتريات المشروع - إدارة تكامل المشروع)

الغرض من الإدارة تكامل المشروع هو التأكد بأن جميع عناصر المشروع يوجد بينهم ترابط وذلك يتم عن طريق إجراء تخطيط جيد ووجود خطة تنفيذية للمشروع يعلمها جميع أفراد العمل مما يحقق الترابط بين أعضاء الفريق وفي نفس الوقت إيجاد طريقة للتحكم بأداء المشروع عند حدوث أي تغيير في المشروع

إدارة مدى المشروع ان مدى المشروع وحجمه وما هو مطلوب عمله يجب أن يكون محدد ومعروف ولذلك يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة للتأكد من أن كل الأعمال المطلوبة معروفة ومحددة وتم تخطيطها وأن تكون تلك الأعمال الضرورية فقط لتحقيق نجاح المشروع ويتم ذلك عن طريق تحديد حجم الأعمال

وتخطيطها وأن توجد طريقة لإدارة التغيير الذي قد يحدث لأي من الأعمال المطلوبة عند زيادة أو نقصان حجم الأعمال. (عبد النبي، 2021)

إدارة وقت المشروع: المشروع لابد أن يكون له بداية محددة ونهاية محددة وما بينهما الفترة الزمنية التي يستغرقها تنفيذ المشروع والتي يجب أن تكون محددة أيضاً إما بواسطة صاحب المشروع أو بواسطة المقاول الذي ينفذ المشاريع الهندسية أو باتفاقهما معاً حتى يمكننا إنهاء المشروع في موعده المحدد، وإدارة وقت المشروع بشكل جيد، لابد من وضع جدول زمني للتنفيذ يتضمن حصراً للأنشطة الخاصة بالمشروع وتحديد وقت بداية ونهاية كل نشاط أخذين في الاعتبار علاقات الأنشطة ببعضها البعض ولا يتحقق إنهاء المشروع في موعده إلا إذا تحقق الالتزام بالوقت المحدد لكل نشاط .

إدارة تكلفة المشروع لكي تحدد زمناً لكل نشاط من أنشطة المشروع فلا بد من تحديد الموارد التي تخصص لتنفيذ النشاط من الأفراد ومواد ومعدات ومصروفات إضافية وبالتالي لابد من تقدير تكلفة كل نشاط من أنشطة المشروع ومعدل الإنفاق على كل نشاط للتعرف على معدل التدفقات النقدية، وإدارة تكلفة المشروع يلزم بعض الإجراءات والخطوات المطلوبة للتأكد أنه في النهاية لابد أن يكون مجموع ما ينفق على التنفيذ الأنشطة المشروع مساوياً للموازنة المخصصة للمشروع والتي يتم تخصيصها من واقع التكلفة التقديرية. (أبو عمرة، 2020)

إدارة جودة المشروع لاشك أن معيار الجودة هو الالتزام بالمواصفات سواء بالنسبة للمواد أو العمليات وفي كثير من الأحيان يتم إغفال ذكر الجودة عند الحديث عن المشروعات ويتم التركيز على الوقت والتكاليف غير أن هذا لا يعني أن الجودة تقل أهمية عن الوقت والتكاليف بل العلاقة بين الثلاثة وثيقة فمن الطبيعي أن أي نشاط لا يعتبر تم إنجازه إلا إذا كان مطابقاً للمواصفات المحددة وهذه المواصفات لها تأثير كبير بلا شك في تحديد تكلفة النشاط.

ومما سبق يرى الباحث أن إدارة المشروع تتم من خلال مجموعة من الخطط الخاصة بالوقت والتكاليف والجودة يشترك في إعداد وتنفيذ هذه الخطط كافة الوظائف التنظيمية التي يقودها مدير

المشروع، ومن الطبيعي أن أي تقصير من أي وظيفة من وظائف التنظيم يؤثر على المشروع كله سواء من ناحية الوقت أو التكاليف أو الجودة

إدارة القوى العاملة هو استخدام بعض الخطوات والأدوات التي تتيح لنا الاستخدام الجيد للأفراد. وبداية تلك الخطوات هو الاختيار الجيد للأفراد فريق العمل في المشروع والتي ينبغي أن تتم على أساس علمي سليم بحيث يحقق الهدف من المشروع. (عباس، 2024)

إنشاء تنظيم إداري جيد طبقاً لاحتياجات المشروع واحتياجات الأفراد في نفس الوقت يتم عمل تخطيط للموارد البشرية طبقاً للجدول الزمني للمشروع، كما يجب أن يكون أهداف الأفراد تتطابق مع أهداف المشروع وذلك عن طريق تحفيزهم وأن يعلموا باستمرار أن نجاح المشروع هو نجاح لهم.

5.2.2 مراحل إدارة المشروع:

تمر جميع المشاريع بمراحل متعددة من شأنها توضيح سير العمل في المشروع منذ إطلاق الفكرة الأولى له حتى تطبيق آخر جزء فيه، وبالاعتماد على الدراسات السابقة فإن المشاريع تنقسم بشكل رئيسي إلى ثلاث مراحل أساسية تتخللها مراحل فرعية أخرى، وتشمل هذه المراحل الأساسية مرحلة اقتراح المشروع ومرحلة تثبيت المشروع وفيما يلي توضيح لجميع المراحل ومرحلة التكلفة الأساسية والفرعية لإدارة المشاريع: (عبد النبي، 2021)

✓ المرحلة الأساسية الأولى: الاقتراح

المرحلة الفرعية الأولى: بدء المشروع هي أول مرحلة بالمشروع، وتهدف هذه المرحلة إلى فهم المشروع بصورة عامة ووضع حجر الأساس له وتوضيح ما إذا كان المشروع يمكن تطبيقه أم لا حيث يتم تقديم المشورة والاقتراحات لتطوير المشروع وإظهار المعرفة والخبرة للعميل أو صاحب العمل وتقديم عرض مناسب للمشروع يتماشى مع أهدافه الأساسية، بعد ذلك، وفي حالة الموافقة على المشروع، يجب إنشاء

وثيقة بدء المشروع يحدد من خلاله الغرض والمتطلبات الخاصة بالمشروع، كما يجب أن يتضمن وثيقة بدء المشروع على احتياجات العمل وأصحاب المصلحة وحالة العمل أيضا.

✓ المرحلة الأساسية الثانية: التثبيت

المرحلة الفرعية الثانية: تخطيط المشروع تعتبر هذه المرحلة مفتاح الإدارة الناجحة للمشروع، ويتم فيها تخصيص الموارد المناسبة لإنجاز المشروع والعمل على تطوير جدول زمني للمشروع كي يتم اتباعها، حيث يتم تحديد نطاق المشروع ووضع خطة لإدارة المشروع وتحديد كل من التكلفة والجودة والموارد المتاحة ودرجة الاستجابة للمخاطر وجدول زمني محدد له، كما تتضمن هذه المرحلة أيضا إنشاء مؤشرات لقياس الأداء، كما يتم تحديد الأدوار والمسؤوليات بوضوح لكل شخص مشارك في المشروع كي يعرف مسؤولياته بكل وضوح ويقوم بها على أكمل وجه، وليتم المشروع كما هو مقرر يجب الالتزام بالتواصل الفعال طوال مراحل المشروع وضمان جودة الأنظمة المثبتة.

✓ المرحلة الأساسية الثالثة: التكليف

تشتمل هذه المرحلة على ثلاث مراحل فرعية موضحة على النحو التالي: المرحلة الفرعية الثالثة: تنفيذ المشروع في هذه المرحلة يتم تنفيذ الخطوات اللازمة لإنجاز المشروع، وتتضمن هذه المرحلة تقارير الحالة والاجتماعات وتحديثات التطوير، ويتم تحديد المعلومات المطلوبة وتوزيعها وتحديد فريق العمل والتأكيد على جودة المشروع والعمل مع جميع الأطراف لحل المشاكل التي قد تواجه المشروع. (العبد اللات، 2021)

المرحلة الفرعية الرابعة: الرقابة والمتابعة في هذه المرحلة يتم قياس تقدم المشروع وأدائه وضمان أن كل شيء يحدث بتوافق مع خطة المشروع دون حدوث مشاكل، ويتم ذلك من خلال استخدام مؤشرات قياس الأداء لتحديد ما إذا كان المشروع على المسار الصحيح أم لا.

المرحلة الفرعية الخامسة: إغلاق المشروع بعد انتهاء المشروع يتعين على مديري المشروع تنفيذ بعض المهام لإنشاء موازنة المشروع النهائي وإعداد تقرير المشروع النهائي، حيث يتم تقديم وثائق نهائية كاملة وفقاً للجدول الزمني للمشروع والتأكد من كفاءة تشخيص وتصحيح مشاكل بدء التشغيل.

وأخيراً إجراء الخروج السليم من المشروع وتقديم عرض توضيحي للنظام وذلك عن طريق جمع مستندات المشروع وتخزينها في مكان واحد.

6.2.2 عوامل النجاح في إدارة المشاريع:

إدارة المشروع هي التخطيط والتنظيم والمراقبة والتحكم في جميع جوانب المشروع لتحقيق أهدافه بطريقة آمنة ضمن الجدول الزمني المتفق عليه والموازنة ومعايير الأداء والتي تمثل نموذج المثلث الحديدي وهو أول نموذج النجاح إدارة المشروع، والذي ثبت لاحقاً أنه جزء من نجاح المشروع بشكل عام حيث أن مدير المشروع ليس مسؤولاً فقط عن إدارة الوقت والتكلفة والجودة، ولكن أيضاً التكامل والنطاق والموارد البشرية والاتصالات وإدارة المخاطر والمشتريات عند بدء المشروع بشكل الهيكل التنظيمي المؤقت من أجل إضفاء الطابع الرسمي على التنظيم والإدارة للمشروع الجديد، حيث يتم تشكيل الهيكل التنظيمي للمشروع من أجزاء من الهياكل التنظيمية الدائمة للشركات التي ستشارك في المشروع، ويتم تحديد ثلاثة أدوار ومسؤوليات رئيسية في الهيكل التنظيمي المؤقت، ويمكن وصف هذه المسؤوليات من خلال ثلاثة مستويات مختلفة كما يلي: (الحديدي، 2020)

1. المستوى الاستراتيجي الذي يمثل راعي المشروع أو مجلس إدارة المشروع.
2. مستوى المشروع الذي يمثل مدير المشروع وفريق إدارة المشروع.
3. المستوى التشغيلي: والذي يمثل مدير وفريق التنفيذ حيث يتم التعاقد مع هؤلاء المتعاقدين لفترة قصيرة لتركيز على المهام الموكلة إليهم في النطاق واحترام اللوائح والمعايير المستخدمة في مهنتهم، حيث يقوم كل مشارك من هذه المجموعة بتعيين شخص مسؤول والذي يصبح عضواً في فريق أوسع ويتعاون مع فريق إدارة المشروع.

تهدف إدارة المشروع إلى تنظيم المشاركين والعمليات وفقاً لأهداف المشروع وشروطه المحددة في دراسة الجدوى الخاصة بمالك المشروع والضمان نجاح هذا المشروع وأدارته بطريقة ناجحة وفعالة فلا بد من وجود عوامل النجاح الإدارية والتي تتمثل بالمهارات التي يجب توافرها في القائمين على إدارة المشاريع والتي يمكن تلخيصها كما يلي

1. مهارة التخطيط.
2. القدرة على التحليل وإدارة المخاطر.
3. مهارة الاتصال والتواصل مع الآخرين.
4. مهارة قيادة فرق العمل والعمل بروح الفريق.

7.2.2 أبعاد إدارة المشاريع:

يتضمن المثلث الحديدي كلا من الوقت والتكلفة والجودة باعتبارها أكثر مقاييس نجاح إدارة المشروع شيوعاً. تشكل تلك المقاييس مثلثاً حديدياً نظراً للارتباطات القوية بينها، حيث أن زيادة الجودة ينتج عنها زيادة التكاليف والوقت، بينما المشاريع قصيرة الأجل تتطلب أصولاً أكثر واحتمالية انخفاض جودتها على النقيض من نجاح إدارة المشروع، يعتبر نجاح المشروع هو نجاح المنتج، وجودة المشروع، وإنهاء في الوقت المحدد، والالتزام بالميزانية، ودرجة رضا العميل إضافة إلى المقاييس الثلاثة الرئيسية، يضيف بعض الباحثين النطاق كعنصر رابع العناصر نجاح المشروع والتركيز على احتياجات الأعمال على رضا العميل هو أحد أسباب إضافة تلك الخاصية إلى مقاييس النجاح، إذ يعتبر رضا العميل عنصراً شديداً الأهمية بالنسبة لسمعة الشركة.

ويرى (الحديدي، 2020) أن أهم عوامل نجاح المشروع هو التقدير الجيد من قبل الإدارة لتكلفة المشروع والتكيف مع المتغيرات الخارجية متطلبات البيئة التنافسية، والرقابة الجيدة للموازنة بالإضافة للوقت والجودة.

ومما سبق يرى الباحث أنه في غالبية المشاريع وجود طرف واحد على الاقل ثابت في المثلث الحديدي ويكون غير قابل للتغيير منها على سبيل المثال ميزانية المشروع والتي تكون محكومة بمبلغ لا يمكن تجاوزه أو قد يكون من الضروري الانتهاء من المشروع وتسليمه في تاريخ محدد، كما أن هناك عوامل مهمة في إدارة المشروع يجب مراعاتها عند بدء العمل، ومن هذه العوامل الوقت والتكلفة، والجودة. ويطلق على هذه العوامل مثلث إدارة المشروع، حيث يؤثر كل ضلع منه على الأضلاع الأخرى، وعلاوة على ذلك، يوجد عامل آخر هام وهو النطاق الذي يوجد في منتصف مثلث إدارة المشروع.

أولاً: الوقت:

إن المشروع هو نوع من أنواع الأنشطة محدودة الوقت ذات البداية والنهاية المحددة مسبقاً. ويمكن تقدير فترة المشروع بالأيام أو الأسابيع أو الشهور، سيعتمد هذا على حجم المشروع، إن التعريف الأكثر شيوعاً للتأخير في الجدول الزمني هو التأخير في الوقت إما بتأخير عن الموعد المحدد المتفق عليه في العقد أو التأخير عن موعد تسليم المشروع الذي اتفق عليه إن مفهوم إدارة الوقت هو أن "الأطراف يخصص لكل نشاط قدر من الوقت الذي يستحقه، وأن تقوم الإدارة بوضع الأهداف وتحديد مضيعات الوقت، كما تعني الكفاءة في استخدام الوقت لإنجاز المهام بأقل جهد ممكن ويعتبر هذا سبباً رئيسياً لتضمين الوقت كأحد المؤشرات الرئيسية على نجاح إدارة المشروع، وبالتالي يوجد حاجة ماسة للتقديرات الصحيحة، وكذلك الرقابة والإجراءات الصارمة لضمان إنهاء المشروع في الوقت المحدد، يستخدم مديرو المشروع عادة مسار المشروع الخرج، المبني على الأنشطة الحرجة، في تقدير مدة المشروع وبوجه عام، يرتبط الجدول الزمني للمشروع ارتباطاً قوياً بتكاليفه كمقياس الأداء إدارة المشروع. (الظفيري، 2021)

ثانياً: التكلفة:

يوصف مقياس التكلفة بأنه الأصول المنفقة على تنفيذ المشروع، ولكن من المهم أيضاً ملاحظة أن الالتزام بالميزانية يعتبر عاملاً مهماً في رضا العميل. وتعني إدارة التكاليف معالجة البيانات الحسابية وتحليلها للحصول على نتائج ليتخذ مدراء المشاريع القرارات المتعلقة بالنشاط وتعتبر ضرورية لتنفيذ المشروع، وتساعد إدارة التكاليف على مراقبة مدخلات المشروع من المواد، وتنقسم التكاليف إلى تكاليف مباشرة وغير

مباشرة ومن أهداف إدارة التكاليف: رقابة عناصر التكاليف، ومعرفة تكلفة المنتج، وإصدار القرارات الإدارية، والرقابة على تكلفة النشاط، وبيان الانحرافات التي قد تحدث خلال التنفيذ ومعالجتها في الوقت المناسب، كما هو الحال في التأخير عن الجدول الزمني الموضوع، يؤدي تجاوز الميزانية الموضوعة إلى خسارة العميل للإيرادات، لأنه يضطر لأخذ أصول من شركات أو عمليات أخرى لأجل إنهاء المشروع، إن الالتزام بميزانية نفقات المشروع مهم بالنسبة لرضا العميل، لأن قيمة المشروع لم يُحدد يجب أن تكون أكبر من نفقاته أي عوامل لتجاوز التكلفة الموضوعة، ولكن وجدوا أن أخطاء التوثيق، والتغيرات المتأخرة في المشروع، وعدم إجراء فحوص كافية قبل التصميم، تعتبر من العوامل الأساسية المؤثرة في التكلفة كمقياس للأداء.

ثالثاً: الجودة:

إن الوقت والتكلفة مقياس كمي للتقدير، والعلاقة القوية والعكسية، ولكن الجودة هي مقياس مختلف عنهما تعرف الجودة في مشاريع الإنشاءات بأنها "إجمالي سمات أو خصائص المنتج أو الخدمة القادرة على إشباع الاحتياجات المحددة بشكل مباشر أو ضمني وفقاً لمتطلبات المنظمة الدولية للمعايير.

كما أشار البعض إلى أن الاهتمام بتطبيق معايير الجودة العالمية يجب أن يكون من ضمن أولويات المنظمات وأن يكون هناك توازن في المصاريف بينها وبين متطلبات المشروع لتحقيق الغاية المرجوة. إن المنافسة في السوق والبحوث من العوامل المهمة المؤثرة على استمرارية الجودة وتحسينها، فإن آليات حل المشكلات مطلوبة لكشف العيوب وتصحيحها، بما يؤدي لتحقيق جودة نهائية مرتفعة. رابعا النطاق هو ما يحاول المشروع تحقيقه، هذا هو سبب المشروع والغرض منه، إنه يستلزم كل العمل المتضمن في تسليم نتائج المشروع والعمليات المستخدمة لإنتاجها

وقد يؤدي نطاق العمل المقدر بشكل غير صحيح إلى تأخير الجدول الزمني، وتجاوز التكلفة، وعدم رضا العميل. إن أهم الأعمال التي تقوم بها إدارة النطاق تحديد العمليات المطلوب تنفيذها حتى يكون المشروع مشتملاً على كل العمل المطلوب إنجازه ويتم تنفيذ المشروع بنجاح. كشفت بعض البحوث أن النطاق يمكن اعتباره جزءاً من مقياس الكفاءة أو الأداء. (يارة، 2021)

يتطلب تقدير النطاق في مشاريع الإنشاءات الحصول على مجموعة متنوعة من المستندات والمواصلات والرسومات ، وتتضمن الإجراءات المقترحة لإدارة النطاق كلا من تحديد النطاق، والالتزام به، والتثبت منه تلك هي المقاييس المهمة لإدارة أداء المشروع ورضا العميل.

الفصل الثالث: منهجية وإجراءات الدراسة

1.3 مقدمة

يتناول هذا الفصل الدراسة الميدانية وذلك من خلال التعرف على مجتمع وعينة الدراسة والأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل بيانات الدراسة وأداة الدراسة وحساب صدق أداة الدراسة باستخدام معامل الارتباط بيرسون وكذلك حساب الثبات لأداة الدراسة باستخدام معامل الفاكرونباخ وكذلك التعرف على خصائص عينة الدراسة

2.3 مجتمع وعينة الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من العاملين في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية ونظرا لصعوبة حصر جميع أفراد مجتمع الدراسة فقد استخدمت الدراسة أسلوب العينات العشوائية من خلال استمارة جوجل فورم وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة 462 فرد وهم الذين أجابوا على اسئلة استمارة الاستبيان.

3.3 الأساليب الإحصائية:

1. التوزيعات التكرارية، النسب المئوية لوصف خصائص عينة الدراسة
2. المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية لوصف مستوى استجابة افراد عينة الدراسة لمحاور أداة الدراسة
3. اختبار الفاكرونباخ: للتعرف على ثبات أداة الدراسة.
4. معامل الارتباط لبيرسون: للتعرف على صدق أداة الدراسة والعلاقات بين المتغيرات
5. معادلة الانحدار البسيط: للتعرف على أثر المتغير المستقل على المتغير التابع بأبعاده

4.3 أداة الدراسة

قام البحث باستخدام استمارة استبيان التي تكونت من القسم الأول الذي يتناول البيانات الشخصية لأفراد عينة الدراسة (النوع، العمر، المؤهل الدراسي، عدد سنوات الخبرة) ويشتمل القسم الثاني علي العبارات المتعلقة بمحور تقنية المسار الحرج CPM والذي يتضمن 10 عبارات ويشتمل القسم الثالث علي العبارات المتعلقة بمحور إدارة المشاريع ويتضمن 12 عبارة وتم استخدام مقياس ليكرت ذو الخمس درجات في الإجابة على أسئلة محاور الدراسة.

جدول (1) مستويات موافقة عينة الدراسة على عبارات أداة الدراسة

الدرجة	المستوي
1.799 – 1	منخفضة جدا
2.599 – 1.800	منخفضة
3.339 – 2.600	متوسطة
4.199 – 3.400	مرتفعة
5.000 – 4.200	مرتفعة جدا

5.3 صدق أداة الدراسة:

تم حساب صدق عبارات استمارة الاستبيان عن طريق استخدام معامل الارتباط بيرسون لتحديد مستوى التجانس الداخلي لأداة الدراسة م حيث جاءت النتائج كما يلي:

المحور الأول: تقنية المسار الحرج CPM

جدول 2: معاملات الارتباط لعبارات المحور الاول

م	العبارة	معامل الارتباط بيرسون	الدلالة الاحصائية
1	تستخدم تقنية المسار الحرج CPM في تجنب حدوث تأخيرات في المشاريع	0.721**	0.000
2	يتم تحديد المسار الحرج بناء على العلاقة بين أنشطة المشروع من بدايته الى نهايته	0.776**	0.000
3	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في ضمان تسليم المشروع في الوقت المناسب	0.842**	0.000
4	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تحسين الجدولة الزمنية للمشاريع	0.845**	0.000
5	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تحقيق كافة الأهداف المطلوبة في المشاريع	0.909**	0.000
6	تعمل تقنية المسار الحرج CPM على إيجاد حلول للتحديات والمشكلات التي تتعرض لها المشاريع	0.913**	0.000
7	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في زيادة كفاءة إدارة المشاريع	0.904**	0.000
8	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تعزيز جودة إدارة المشاريع	0.896**	0.000
9	تعمل تقنية المسار الحرج CPM على تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة للمشاريع	0.856**	0.000

10	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في زيادة القدرة على استخدام الأساليب التكنولوجية في إدارة المشاريع	0.847**	0.000
----	---	---------	-------

** ذات دلالة إحصائية عند 0.01

ويتبين من الجدول السابق رقم (2) أن جميع قيم معاملات الارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة من عبارات المحور الأول والدرجة الكلية للمحور كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) وهذا يعني أن ارتفاع مستوى الصدق لعبارات المحور الأول للاستبيان مما يدل إنه صالح للتطبيق لتحقيق أهداف الدراسة.

المحور الثاني: إدارة المشاريع

جدول 3: معاملات الارتباط لعبارات المحور الثاني

م	العبارة	معامل الارتباط بيرسون	الدلالة الاحصائية
الجدولة الزمنية			
1	تقوم إدارة المشروع بتحديد الجدول الزمني لأنشطة وعمليات المشروع	**0.747	0.000
2	تعمل إدارة المشروع على تحديد التسلسل اللازم لتنفيذ عمليات الإنتاج	**0.612	0.000
3	تقوم إدارة المشروع بتوفير الوقت الكافي لإنتاج المنتجات والخدمات	**0.750	0.000
كلفة المشروع			

0.000	**0.778	تقوم إدارة المشروع بتحديد التكلفة اللازمة لكافة عمليات و أنشطة المشروع	4
0.000	**0.782	تعمل إدارة المشروع على استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة لخفض كلفة الإنتاج	5
0.000	**0.786	تهتم إدارة المشروع بالمفاضلة بين الموارد المتاحة لتحقيق اقل كلفة ممكنة	6
جودة المشروع			
0.000	**0.776	تعمل إدارة المشروع على تحقيق أعلى مستوى جودة ممكنة في المنتجات والخدمات	7
0.000	**0.413	تهتم إدارة المشروع بتحقيق أعلى مستويات أداء ممكنة	8
0.000	**0.377	تهتم إدارة المشروع بزيادة قدرات ومهارات العاملين لتحسين جودة الإنتاج	9
تكامل المشروع			
0.000	**0.488	تهتم إدارة المشروع بأن تكون عناصر المشروع متفقة ومتجانسة مع بعضها البعض	10
0.000	**0.546	تعمل إدارة المشروع على تخصيص العمليات بما يحقق الأهداف المطلوبة	11
0.000	**0.546	تعمل إدارة المشروع على تحقيق التكامل عند وضع خطط الطوارئ	12

** ذات دلالة إحصائية عند 0.01

ويتبين من الجدول السابق رقم (3) أن جميع قيم معاملات الارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة من عبارات المحور الثاني والدرجة الكلية للمحور كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) وهذا يعني أن ارتفاع مستوى الصدق لعبارات المحور الثاني للاستبيان مما يدل إنه صالح للتطبيق لتحقيق أهداف الدراسة.

6.3 ثبات أداة الدراسة

تم حساب ثبات استمارة الاستبيان باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وجاءت النتائج كما يلي:

جدول 4: نتائج ثبات أداة الدراسة بأسلوب ألفا كرونباخ

المحور	عدد الفقرات	قيمة ألفا كرونباخ
تقنية المسار الحرج CPM	10	0.956
إدارة المشاريع	12	0.865
إجمالي استمارة الاستبيان	22	0.946

يبين جدول (4) نتائج ثبات أداة الدراسة المستخدمة، وتبين أن قيمة معامل الثبات Alpha كانت قيمتها أكبر من 0.7 لجميع محاور استمارة الاستبيان مما يوضح ارتفاع مستوى ثبات الأداة المستخدمة في الدراسة ويؤكد صلاحيتها لتحقيق أغراض وأهداف الدراسة.

الفصل الرابع: تحليل النتائج

1.4 مقدمة

سوف نتناول في هذا الفصل تحليل بيانات الدراسة من خلال تحليل استمارة الاستبيان والتعرف على خصائص عينة الدراسة وتحليل محاور الدراسة واختبار فروض الدراسة من أجل تحقيق أهداف الدراسة والوصول إلى نتائج وتوصيات للدراسة.

2.4 خصائص عينة الدراسة

جدول 5: توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا للخصائص الشخصية

الخاصية	الفئات	العدد	النسبة %
الجنس	ذكر	321	69.5
	أنثى	141	30.5
الفئة العمرية	من 20 – 30 سنة	81	17.5
	من 31 – 40 سنة	207	44.8
	من 41 – 50 سنة	138	29.9
	50 عام فأكثر	36	7.8
المؤهل الدراسي	دبلوم	198	42.9
	بكالوريوس	231	50.0
	دراسات عليا	33	7.1
	أقل من سنة	51	11.0
عدد سنوات الخبرة	من سنة الي اقل من 5 سنوات	177	38.3

29.9	138	من 5 سنوات الي اقل من 10 سنوات	
20.8	96	10 سنوات فأكثر	

3.4 تحليل محاور الدراسة

المحور الأول: تقنية المسار الحرج CPM

جدول 6: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات تقنية المسار

الحرج CPM

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
تستخدم تقنية المسار الحرج CPM في تجنب حدوث تأخيرات في المشاريع	4.357	0.664	1	مرتفع جدا
يتم تحديد المسار الحرج بناء على العلاقة بين أنشطة المشروع من بدايته الى نهايته	4.221	0.725	3	مرتفع جدا
تساهم تقنية المسار الحرج CPM في ضمان تسليم المشروع في الوقت المناسب	4.026	0.893	6	مرتفع
تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تحسين الجدولة الزمنية للمشاريع	4.006	1.111	8	مرتفع
تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تحقيق كافة الأهداف المطلوبة في المشاريع	4.175	0.793	4	مرتفع
تعمل تقنية المسار الحرج CPM على إيجاد حلول للتحديات والمشكلات التي تتعرض لها المشاريع	3.870	1.046	9	مرتفع

مرتفع	7	1.019	4.019	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في زيادة كفاءة إدارة المشاريع
مرتفع	10	1.162	3.753	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تعزيز جودة إدارة المشاريع
مرتفع	5	0.842	4.058	تعمل تقنية المسار الحرج CPM على تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة للمشاريع
مرتفع جدا	2	0.846	4.234	تساهم تقنية المسار الحرج CPM في زيادة القدرة على استخدام الأساليب التكنولوجية في إدارة المشاريع
مرتفع		0.910	4.072	متوسط المحور

تم ترتيب عبارات محور تقنية المسار الحرج CPM من حيث درجة الأهمية النسبية (قيمة المتوسط الحسابي الأكبر) من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة تبين أن عبارة (تستخدم تقنية المسار الحرج CPM في تجنب حدوث تأخيرات في المشاريع) هي أكثر العبارات أهمية بمتوسط حسابي 4.357 وانحراف معياري 0.664 وبدرجة موافقة مرتفعة جدا بينما كانت العبارة (تساهم تقنية المسار الحرج CPM في تعزيز جودة إدارة المشاريع) هي أقل العبارات أهمية بمتوسط حسابي 3.753 وانحراف معياري 1.161 وبدرجة موافقة مرتفعة وعند دراسة عبارات محور تقنية المسار الحرج CPM تبين أن ثلاث عبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع جدا وسبع عبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع مما يوضح ارتفاع مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.072 بانحراف معياري 0.910

المحور الثاني: إدارة المشاريع

1. الجدولة الزمنية

جدول 7: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات الجدولة الزمنية

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
تقوم إدارة المشروع بتحديد الجدول الزمني لأنشطة وعمليات المشروع	4.143	1.000	1	مرتفع
تعمل إدارة المشروع على تحديد التسلسل اللازم لتنفيذ عمليات الإنتاج	4.058	0.965	2	مرتفع
تقوم إدارة المشروع بتوفير الوقت الكافي لإنتاج المنتجات والخدمات	4.006	0.918	3	مرتفع
متوسط البعد	4.069	0.961		مرتفع

تم ترتيب عبارات الجدولة الزمنية من حيث درجة الأهمية النسبية (قيمة المتوسط الحسابي الأكبر) من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة تبين أن عبارة (تقوم إدارة المشروع بتحديد الجدول الزمني لأنشطة وعمليات المشروع) هي أكثر العبارات أهمية بمتوسط حسابي 4.143 وانحراف معياري 1.000 وبدرجة موافقة مرتفعة بينما كانت العبارة (تقوم إدارة المشروع بتوفير الوقت الكافي لإنتاج المنتجات والخدمات) هي أقل العبارات أهمية بمتوسط حسابي 4.006 وانحراف معياري 0.918 وبدرجة موافقة مرتفعة وعند دراسة عبارات الجدولة الزمنية تبين أن جميع العبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع مما يوضح ارتفاع مستوى القدرة على تحقيق الجدولة الزمنية لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.069 وانحراف معياري 0.961

2. كلفة المشروع

جدول 8: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات كلفة

المشروع

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
تقوم إدارة المشروع بتحديد التكلفة اللازمة لكافة عمليات و أنشطة المشروع	3.695	1.300	3	مرتفع
تعمل إدارة المشروع على استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة لخفض كلفة الإنتاج	3.883	1.154	2	مرتفع
تهتم إدارة المشروع بالمفاضلة بين الموارد المتاحة لتحقيق اقل كلفة ممكنة	3.987	1.054	1	مرتفع
متوسط البعد	3.855	1.170		مرتفع

تم ترتيب عبارات كلفة المشروع من حيث درجة الأهمية النسبية (قيمة المتوسط الحسابي الأكبر) من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة تبين أن عبارة (تهتم إدارة المشروع بالمفاضلة بين الموارد المتاحة لتحقيق اقل كلفة ممكنة) هي أكثر العبارات أهمية بمتوسط حسابي 3.987 وانحراف معياري 1.054 وبدرجة موافقة مرتفعة بينما كانت العبارة (تقوم إدارة المشروع بتحديد التكلفة اللازمة لكافة عمليات وأنشطة المشروع) هي أقل العبارات أهمية بمتوسط حسابي 3.695 وانحراف معياري 1.300 وبدرجة موافقة مرتفعة وعند دراسة عبارات كلفة المشروع تبين أن جميع العبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع مما يوضح ارتفاع مستوى القدرة على إدارة كلفة المشروع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 3.855 وانحراف معياري 1.170

3. جودة المشروع

جدول 9: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات جودة

المشروع

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
تعمل إدارة المشروع على تحقيق أعلى مستوى جودة ممكنة في المنتجات والخدمات	4.123	0.895	2	مرتفع
تهتم إدارة المشروع بتحقيق أعلى مستويات أداء ممكنة	4.149	0.799	1	مرتفع
تهتم إدارة المشروع بزيادة قدرات ومهارات العاملين لتحسين جودة الإنتاج	3.903	1.107	3	مرتفع
متوسط البعد	4.058	0.934		مرتفع

تم ترتيب عبارات جودة المشروع من حيث درجة الأهمية النسبية (قيمة المتوسط الحسابي الأكبر) من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة تبين أن عبارة (تهتم إدارة المشروع بتحقيق أعلى مستويات أداء ممكنة) هي أكثر العبارات أهمية بمتوسط حسابي 4.149 وانحراف معياري 0.799 وبدرجة موافقة مرتفعة بينما كانت العبارة (تهتم إدارة المشروع بزيادة قدرات ومهارات العاملين لتحسين جودة الإنتاج) هي أقل العبارات أهمية بمتوسط حسابي 3.903 وانحراف معياري 1.107 وبدرجة موافقة مرتفعة وعند دراسة جودة المشروع تبين أن جميع العبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع مما يوضح ارتفاع مستوى القدرة على إدارة جودة المشروع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.058 بانحراف معياري 0.934

4. تكامل المشروع

جدول 10: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات تكامل

المشروع

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
تهتم إدارة المشروع بأن تكون عناصر المشروع متفقة ومتجانسة مع بعضها البعض	3.922	1.032	3	مرتفع
تعمل إدارة المشروع على تخصيص العمليات بما يحقق الأهداف المطلوبة	3.994	1.045	2	مرتفع
تعمل إدارة المشروع على تحقيق التكامل عند وضع خطط الطوارئ	4.149	0.815	1	مرتفع
متوسط البعد	4.022	0.964		مرتفع

تم ترتيب عبارات تكامل المشروع من حيث درجة الأهمية النسبية (قيمة المتوسط الحسابي الأكبر) من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة تبين أن عبارة (تعمل إدارة المشروع على تحقيق التكامل عند وضع خطط الطوارئ) هي أكثر العبارات أهمية بمتوسط حسابي 4.149 وانحراف معياري 0.815 وبدرجة موافقة مرتفعة بينما كانت العبارة (تهتم إدارة المشروع بأن تكون عناصر المشروع متفقة ومتجانسة مع بعضها البعض) هي أقل العبارات أهمية بمتوسط حسابي 3.922 وانحراف معياري 1.022 وبدرجة موافقة مرتفعة وعند دراسة عبارات تكامل المشروع تبين أن جميع العبارات جاءت في مستوى الموافقة المرتفع مما يوضح ارتفاع مستوى القدرة على تحقيق تكامل المشروع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.058 وانحراف معياري

0.934

مما سبق يتبين ارتفاع مستوى إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.001 بانحراف معياري 1.007

4.4 اختبار فروض الدراسة

الفرضية الرئيسية: يوجد أثر ذات دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

جدول 11: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع

Sig	r	R ²	F	t	b
0.000	0.788	0.621	**249.026	**15.781	0.780

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS 23

** ذات دلالة احصائية عند 0.05

اتضح معنوية النموذج حيث كانت قيمة F ذات دلالة احصائية عند مستوى 0.01 حيث كانت قيمة (Sig F) = 0.000 وهي قيمة أقل من 0.05 أي أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوي 0.05 مما يبين صحة الفرضية الرئيسية للدراسة وتبين ان المتغير المستقل (تقنية المسار الحرج CPM) يفسر 62.1% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (إدارة المشاريع) بينما ترجع باقي التغيرات لمتغيرات أخرى لم تدخل في النموذج واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM وإدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.788 وتبين أن كلما ازداد مستوي تطبيق تقنية المسار الحرج

CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.780 %

الفرضية الفرعية الاولى: يوجد أثر ذات دلالة لاستخدام تقنية المسار الحرج CPM على الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

جدول 12: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع

Sig	r	R ²	F	t	b
0.000	0.858	0.736	**423.441	**20.578	0.291

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS 23

** ذات دلالة احصائية عند 0.05

اتضح معنوية النموذج حيث كانت قيمة F ذات دلالة احصائية عند مستوى 0.01 حيث كانت قيمة (Sig F) = 0.000 وهي قيمة أقل من 0.05 أي أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الاولى للدراسة وتبين ان المتغير المستقل (تقنية المسار الحرج CPM) يفسر 73.6% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع) بينما ترجع باقي التغيرات لمتغيرات اخري لم تدخل في النموذج واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM و الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.858 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.291 %

الفرضية الفرعية الثانية: يوجد أثر ذات دلالة لاستخدام تقنية المسار الحرج CPM على كلفة

المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

جدول 13: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع

Sig	r	R ²	F	t	b
0.000	0.950	0.903	**1418.464	**37.663	0.401

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS 23

** ذات دلالة احصائية عند 0.05

اتضح معنوية النموذج حيث كانت قيمة F ذات دلالة احصائية عند مستوى 0.01 حيث كانت قيمة (Sig F) = 0.000 وهي قيمة أقل من 0.05 أي أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوي 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الثانية للدراسة وتبين ان المتغير المستقل (تقنية المسار الحرج CPM) يفسر 90.3% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع) بينما ترجع باقي التغيرات لمتغيرات اخري لم تدخل في النموذج واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM و كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.950 وتبين أن كلما ازداد مستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوي كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.401 %

الفرضية الفرعية الثالثة: يوجد أثر ذات دلالة لاستخدام تقنية المسار الحرج CPM على جودة

المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

جدول 14: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع

Sig	r	R ²	F	t	b
0.000	0.304	0.092	**15.429	**3.928	0.074

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS 23

** ذات دلالة احصائية عند 0.05

اتضح معنوية النموذج حيث كانت قيمة F ذات دلالة احصائية عند مستوى 0.01 حيث كانت قيمة (Sig F) = 0.000 وهي قيمة أقل من 0.05 أي أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوي 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الثالثة للدراسة وتبين ان المتغير المستقل (تقنية المسار الحرج CPM) يفسر 9.2% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع) بينما ترجع باقي التغيرات لمتغيرات اخري لم تدخل في النموذج واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM وجودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.304 وتبين أن كلما ازداد مستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوي جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.074 %

الفرضية الفرعية الرابعة: يوجد أثر ذات دلالة لاستخدام تقنية المسار الحرج CPM على تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

جدول 15: تأثير تقنية المسار الحرج CPM على تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع

Sig	r	R ²	F	t	b
0.000	0.922	0.849	**1252.764	**35.394	0.445

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي ببرنامج SPSS 23

** ذات دلالة احصائية عند 0.05

اتضح معنوية النموذج حيث كانت قيمة F ذات دلالة احصائية عند مستوى 0.01 حيث كانت قيمة (Sig F) = 0.000 وهي قيمة أقل من 0.05 أي أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية ووجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الرابعة للدراسة وتبين أن المتغير المستقل (تقنية المسار الحرج CPM) يفسر 84.9% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع) بينما ترجع باقي التغيرات لمتغيرات أخرى لم تدخل في النموذج واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM و تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.922 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1% ازداد مستوى تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.445 %

الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات

1.5 مقدمة

سوف نتناول في هذا الفصل الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة من خلال تحليل البيانات المتعلقة بمحاور الدراسة وإجراء اختبارات الفروض الخاصة بالدراسة من أجل تحقيق أهداف الدراسة وكذلك يتناول الفصل مجموعة من التوصيات التي توصي بها الدراسة والمقترحات لدراسات يمكن إجراؤها مستقبلياً

2.5 استنتاجات الدراسة

- ✓ ارتفاع مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.072 بانحراف معياري 0.910
- ✓ ارتفاع مستوى إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 4.001 بانحراف معياري 1.007 وارتفاع مستوى كافة ابعاد إدارة المشاريع (الجدولة الزمنية، الكلفة، الجودة، التكامل)
- ✓ وجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوي 0.05 مما يبين صحة الفرضية الرئيسية للدراسة واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM وإدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.788 وتبين أن كلما ازداد مستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوي إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.780 %

✓ وجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الاولى للدراسة واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM و الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.858 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى الجدولة الزمنية كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.291 %

✓ وجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الثانية للدراسة واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM و كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.950 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى كلفة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.401 %

✓ وجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الثالثة للدراسة واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق تقنية المسار الحرج CPM وجودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.304 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى جودة المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.074 %

✓ وجود تأثير طردي ذي دلالة إحصائية لمستوي تطبيق تقنية المسار الحرج CPM على تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية عند مستوى 0.05 مما يبين صحة الفرضية الفرعية الرابعة للدراسة واتضح وجود علاقة طردية بين تطبيق

تقنية المسار الحرج CPM و تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.922 وتبين أن كلما ازداد مستوى تطبيق تقنية المسار الحرج CPM بمقدار 1 % ازداد مستوى تكامل المشروع كأحد ابعاد إدارة المشاريع لدى مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية بمقدار 0.445 %

3.5 التوصيات

- ✓ ضرورة العمل علي زيادة قدرات ومهارات العاملين في المشروعات على استخدام تقنية المسار الحرج CPM من خلال توفير البرامج والدورات التدريبية
- ✓ العمل على الحفاظ على المستوى المرتفع لتطبيق تقنية المسار الحرج CPM في مشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية مع الاهتمام بالتقييم الدوري وتوفير الوسائل والأساليب المناسبة لتحقيق ذلك
- ✓ الاهتمام بتوفير كافة الإمكانيات والاحتياجات والتي تساهم في توفير المناخ المناسب لزيادة مستويات إدارة المشاريع بالمملكة العربية السعودية مما يساهم في زيادة مستويات الأداء والانتاجية وتحقيق الأهداف المطلوبة

4.5 المقترحات

- تقترح الدراسة اجراء مجموعة من الدراسات والأبحاث المستقبلية وهي:
- ✓ الأبحاث والدراسات المتعلقة بكيفية تطبيق تقنية المسار الحرج CPM في المشروعات بالمملكة العربية السعودية والتعرف على اهم العوامل المؤثرة عليها
 - ✓ الأبحاث والدراسات المتعلقة بكيفية زيادة مستويات إدارة المشاريع بالمملكة العربية السعودية

Abstract

The aim of this study was to clarify the principles of Critical Path Method (CPM) by providing an accurate and comprehensive understanding of its basic principles, including how to determine the critical path. The study also aimed to analyze the applications of CPM across various industries and to identify the benefits and challenges encountered by this technique in each sector. A descriptive-analytical approach was used to examine and interpret theoretical information from previous studies related to the Critical Path Method.

The results of the study showed a high level of CPM application in renewable energy projects in Saudi Arabia, as well as a high level of project management in renewable energy projects in the Kingdom from the perspective of the study's participants. The study also found a statistically significant positive effect of CPM application level on project management in renewable energy projects in Saudi Arabia.

The study recommended the need to enhance the skills and abilities of employees in projects to use the Critical Path Method (CPM) by providing training programs and courses, maintaining the high level of CPM application in renewable energy projects in Saudi Arabia, and ensuring regular evaluation and provision of appropriate tools and methods to achieve this.

Keywords: Project Management, Critical Path Method, CPM, Renewable Energy

المراجع:

أولاً: المرجع العربية

1. أبو عمره، هناء مازن مصطفى، و خشمان، أيسر محمد علي. (2020). أثر البراعة الاستراتيجية في إدارة المشاريع في شركات المقاولات الأردنية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1216158>
2. باقر، وفاء جاسم علي عباس، ارتيمة، هاني جزاع عبدالكريم، و الهواري، سامر فواز. (2020). أثر إدارة المخاطر في إدارة المشاريع الهندسية: الدور الوسيط للثقافة المنظمة في الهيئة العامة للطرق والنقل البري في دولة الكويت (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1219633>
3. بوسعد، شاوش، و جيلالي. (2022). تسريع مشاريع التشييد باستخدام طريقة المسار الحرج، أطروحة دكتوراه، جامعة ابن خلدون-تيارت.
4. تلي، سيف الدين، محمد، معطا الله، و كارش، رايح. (2022). جدولة الموارد البشرية للمشاريع الإنشائية باستخدام التحليل الشبكي: دراسة حالة مشروع مجمع سكني بولاية تامنغست. مجلة الإصلاحات الاقتصادية والاندماج في الإقتصاد العالمي، مج16، ع1، 79 - 62. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1287345>
5. السبيعي، خالد بن صالح المرزم. (2018). جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج: دراسة تطبيقية. مجلة كلية التربية في العلوم التربوية، 42(3)، 193-233.
6. السبيعي، خالد بن صالح المرزم. (2018). جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج: دراسة تطبيقية. مجلة كلية التربية في العلوم التربوية، 42(3)، ع3، 234 - 192. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/952972>

7. شترات، وبلقندوز. (2024). إدارة المشاريع باستخدام تقنية المسار الحرج (دراسة حالة مشروع إعادة تهيئة طريق بلدية بن داود ولاية برج بوعريج)، أطروحة دكتوراه، جامعة محمد البشير الإبراهيمي-برج بوعريج-كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

8. الظفيري، محمد نايف فرحان، و الشورة، عبدالله أحمد سليمان. (2021). أثر التأزر الاستراتيجي في إدارة المشاريع: الدور الوسيط للتمكين في شركة نفط الكويت (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1220288>

9. عباس، دعاء بشير، و الراشدي، حنان عباس حمزة. (2024). دراسة تطبيقية لتقييم انجاز المباني المدرسية باستخدام طريقة "CPM" و "Fuzzy CPM" مجلة "الأقتصادي الخليجي"، ع60 ، - 297
324. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1490309>

10. عبد النبي، هدى أحمد والعتيبي حصة ذياب مرزوق (2021) علاقة الابتكار والإبداع في نجاح إدارة المشاريع تطبيق على وكالة التوطين بوزارة الموارد البشرية والتنمية. 11-28)
11. العبدلات، ديما شوقي عبدالغني، و الشورة، محمد سليم خليف. (2021). أثر الحاكمية الرشيدة في إدارة المشاريع: الدور المعدل للتخطيط لإدارة الأزمات في أمانة عمان الكبرى (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1219761>

12. العثمان، عبير عبدالله محمد، و النجار، فايز جمعة صالح. (2017). أثر إدارة مخاطر المشاريع الإنشائية على الأداء: دراسة ميدانية في في الأمانة العامة للأوقاف وزارة الأوقاف - دولة الكويت (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/866138>

13. عمر، ساف، وسفيان. (2024). استخدام تقنيات CPM و PERT في تخطيط المشاريع: دراسة حالة مشروع عروض الحسابات الكبرى في الوكالة الوطنية للتشغيل ANEM. أطروحة دكتوراه، جامعة محمد البشير الإبراهيمي-برج بوعريج-كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

14. عواجي، أماني ناصر على. (2022). توظيف أسلوب بيرت PERT في التخطيط لبرامج تدريب القيادات

الأكاديمية بالجامعات السعودية في ضوء التحول الرقمي. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية

والنفسية، مج14، ع2، 253 - 232 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1346374>

15. محمد، معطا الله. (2020). استخدام التحليل الشبكي في جدولة المشاريع الإنشائية: دراسة حالة

إنجاز 60 وحدة سكنية. مجلة آفاق علمية، مج12، ع4، 691 - 672 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1096357>

16. المزيني، محمد صالح، و الأحمد، عدنان سليمان. (2020). تطبيق مثلث إدارة المشاريع "الجودة -

التكلفة - الوقت" على تنفيذ فيلا سكن خاص في دولة الكويت. المجلة العربية للنشر العلمي، ع15،

98 - 82 مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1435640>

17. المسار الحرج. Critical Path Method. (22 أغسطس، 2022). تاريخ الاسترداد 18 يوليو، 2024، من

إدارة المشاريع :t&t

<https://mangmenttt.com/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%A7%D8%B1->

[/D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%AC-critical-path-method](https://mangmenttt.com/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%AC-critical-path-method)

18. نصر الله، أسامة عدنان، و ماهر، رامي عبدالقادر. (2021) *Optimal Scheduling and Leveling*.

for Construction Projects Based on Performance Indices رسالة ماجستير غير منشورة).

جامعة الاسراء الخاصة، عمان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1256880>

19. ياره، سمير عبدالصاحب، و مطرود، لميس محمد. (2021). استخدام المسار الحرج في تعظيم القيمة

السوقية للأسهم: دراسة تحليلية لعينة من الشركات المدرجة في أسواق الأوراق المالية

الأمريكية. مجلة الإدارة والاقتصاد، ع128، 22 - 1 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1164451>

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. Aliyu, A. M. (2012). Project management using critical path method (CPM): a pragmatic study. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 18(3-4), 197-206.
2. Atin, S., & Lubis, R. (2019, November). Implementation of critical path method in project planning and scheduling. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 662, No. 2, p. 022031). IOP Publishing.
3. Bagshaw, K. B. (2021). PERT and CPM in project management with practical examples. *American Journal of Operations Research*, 11(4), 215-226.
4. Haverila, Matti, Haverila Kai K., and Twyford, Jenny C. (2020). Critical variables and constructs in the context of project management: importance-performance analysis. *International Journal of Managing Projects in Business*. 1-29.
<https://doi.org/10.1108/JMPB-02-2020-0071> Herasymiuk, Kostiantyn, Martselyak. Oleg V.
5. Mchale. Brain (2020). 7 Examples of Professional Goals for Project Management. Project Central. Available on: <https://www.projectcentral.com/blog/project-management-professional-goals/>.
6. Schwalbe, K. (2009). *Introduction to project management*. Boston: Course Technology Cengage Learning.
7. Shaaban, D. I. A. M. (2009). Using Critical Path Method CPM in Project Management- A Case Study in the construction of Najaf International Airport. *MBA, Faculty of Management and Economics, University of Kufa–Iraq*.
8. Usmani, F. (2019). Critical Path Method (CPM) in Project Management. *PM Study Circle-A PMP Exam Preparatio*



Mid-Ocean University

College of Management



Department of Project Management

"Project Management Using Critical Path Method."

Preparation:

Abeer Almuhaizea

Supervision:

Dr. Asmaa Abo Anzah

Dr. Merna Emad

1446 – 2024