جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج: دراسة تطبيقية

إعداد

د. خالد بن صالح المرزم السبيعي

أستاذ مشارك ـــــــــ قسم الإدارة التربوية

كلية التربية ـــــــــ جامعة الملك سعود

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تقدير وقت اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت PERT للتطبيق الزمني، وتحديد المسار الحرج CPT في مخططها الشبكي ، وقد اعتمدت الدراسة التطبيقية على منهج البحث الوصفي المسحي، واستخدمت الاستمارة لجمع المعلومات من أفراد الدراسة وعددهم 18 فرداً وهم طلبة الدكتوراه بقسم الإدارة التربوية في كلية التربية بجامعة الملك سعود الذين اعتمدت خطط مشاريعهم البحثية للعام الجامعي 1439/1438هـ، ومن أعضاء هيئة التدريس العاملين في القسم وفي لجنة الخطط وعددهم 5 أعضاء. وقد توصلت الدراسة إلى أن الوقت الكلي المقدر للخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت بلغ 167 يوماً تقريباً، وان احتمال اعتماد هذه الخطط في مدة زمنية اقل ضعيف جدا. كما قدمت الدراسة ثمانية مسارات ممكنة لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل على المخطط الشبكي أطولها المسار الحرج بوقت قدره 152 يوماً. وقد قدمت الدراسة عدد من التوصيات ذات العلاقة.

الكلمات المفتاحية: الرسائل العلمية – الإدارة التربوية – الدراسات العليا – شبكة الأعمال

Abstract

The study aimed to estimate the time of approving the plans of scientific research projects for educational postgraduate students at King Saud University using PERT and CPT techniques. The descriptive method was conducting in order collect information and data from 18 students were candidate as doctoral students in the Department of Educational Administration in the School of Education at King Saud University which their research projects were approved in the academic year 1438/1439 AH, as well as 5 members of DEA and research plans committee. The study found that the total of estimated time for the procedural steps to approving the plans of research projects for educational postgraduate students at King Saud University using the PERT method was approximately 167 days, and the probability of reduction these period of time was very low. The study also concluded eight possible paths for these steps of research project plans on the network, and the longest was the critical path with duration of 152 days. The study made a number of related recommendations.

Keywords:Dissertations - Educational Administration - Postgraduate – Business Network

جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج: دراسة تطبيقية

إعداد

د. خالد بن صالح المرزم السبيعي

أستاذ مشارك ـــــــــ قسم الإدارة التربوية

كلية التربية ـــــــــ جامعة الملك سعود

المقدمة:

إن من اهم المعايير لقياس تقدم المجتمعات المعاصرة تقديرها لقيمة الوقت، وذلك لما له من أهمية اقتصادية في سلوك الفرد والمجتمع لتحقيق الأهداف المنشودة. وفي كثير من المؤسسات الإنتاجية يعد الوقت من أهم الموارد الناضبة التي يجب استثماره بما يحقق القيمة المضافة منه عند تنفيذ مشاريعها أو برامجها التطويرية وذلك لترقية عوائدها المالية بتنفيذها في أوقاتها المحددة تجنباً للتكاليف المحتملة نتيجة الزيادة في مدة التنفيذ. ولقد جاء الإسلام لتأكيد تلك الحقيقة بأهمية استثمار الفرد لوقته في العديد من الاستشهادات في القران الكريم والسنة النبوية وحققت في ضوئها الحضارة الإسلامية نموذجا فريداً في استثمار الوقت لعقود من الزمن في مختلف مجالات الحياة.

ولقد برز الاهتمام العالمي في استخدام الأساليب العلمية أو الرياضية في مجال الإدارة وعملياتها المختلفة وذلك في نهاية النصف الثاني من القرن الماضي عندما تم تطبيق بحوث العمليات بأساليبها العلمية في حل مشكلات التعبئة والنقل في المملكة المتحدة خلال فترة الحرب العالمية الثانية لتخفيض الوقت، ومن ثم لاحقا تم نقل تلك الخبرات العملية لتدريسها في الجامعات البريطانية لتؤسس بذلك البداية العملية لتطبيق الأساليب العلمية في عمليات الإدارة(يمني، 2008).

وتعد جدولة المشاريع على اختلاف أنواعها من الأساليب الإدارية المفصلية التي يترتب عليها تقدم المشاريع أو تعثرها، حيث تمّكن جدولة المشاريع من عملية

توزيع الموارد بأنواعها خلال فترة معينة لضمان عملية التنفيذ بأقل كلفة ومخاطرة محتملة(صويص،وصويص،وعباسي،2010). وتشير الأدبيات إلى أن عملية جدولة المشاريع تتكون من عملية تخطيط وضبط وتحكم (شعبان،2012). حيث تضم مرحلة التخطيط الخطوات التالية: تعين الأنشطة وتعريفها بوضوح، وتحديد تتابع الأنشطة، وتقدير الموارد المطلوبة لإنجاز كل نشاط، وتقدير وقت تنفيذه. وهذه الخطوات تتم قبل تنفيذ المشروع. أما عملية الضبط والتحكم فتكون خلال فترة التنفيذ وتتكون من خطوة واحدة ولكنها مستمرة وهي ضبط جدولة المشروع Schedule Control (شعبان،2012).

ويبين كل من زميت(2012)، وصويص وآخرون(2010) إلى أن هناك تقنيات تحليل رياضية مستخدمة في جدولة المشاريع تعد أساليب رئيسة لشبكات الأعمال والتي من أشهرها مخطط جانت Gannet's Chart و أسلوب المسار الحرج Critical Path Method(CPM)، وأسلوب التقييم والمراجعة Program Evaluation and Review Technique(PERT)، وطريقة التقييم البياني ومتابعة المشاريع Graphical Evaluation and Review Technique(GERT). ويقتصر مخطط جانت على تقدير الوقت اللازم لكل نشاط في المشروع على حدة، في حين تربط بقية أساليب التحليل الشبكي بيرت، والمسار الحرج، وجيرت العلاقة بين أزمنة أنشطة المشروع ككل(الحميدي،1417).

ويشير لي (Lei,2011) إلى انه يوجد نوعين من تقديرات العامة لأوقات الأنشطة المجدولة تم استخدامها على نطاق واسع في مختلف المشاريع ، الأول يسمى التقدير بنقطة واحدة لمدة النشاط وهو أسلوب المسار الحرج وتكون عادة فيه تقديرات الوقت محددة بناء على خبرات سابقة، أما النوع الآخر وهو تقدير أزمنة أنشطة المشروع بثلاث نقاط ويسمى أسلوب بيرت. ويستخدم لذلك في العادة أدوات مبنية على أسس علمية لتقدير الوقت الزمني لإنجاز أنشطة المشروع وهي: آراء الخبراء،

والتقديرات المشابهة لأنشطة أعمال سابقة، وتقدير الوقت على أساس بارامتري من حيث كمية الإنتاجية والعمل المراد إنجازه، وتقدير الوقت بنقاط ثلاث في حال كانت المعلومات عن المشروع وأنشطته قليلة (شعبان،2012).

وتبرز أهمية تطبيق كل من الأسلوبين في جدولة المدة الزمنية التي سيستغرقها تنفيذ المشروع بأكمله، وتحديد المخاطر المتوقعة أثناء التنفيذ، والتعرف على الأنشطة الحرجة التي يمكن أن تسبب في تأخير تنفيذ المشروع، وتحديد الأنشطة غير الحرجة والتي يتم تنفيذها في وقت لاحق دون أن تسبب في تأخير المشروع بأكمله، ومعرفة الموعد المحدد لإنجاز المشروع وهل يجب الانتهاء من المشروع في وقت مبكر عن ما هو مخطط له، وما أفضل الطرق للقيام بذلك بأقل تكلفة ممكنة (Lermen, Morais, Matos,Röder, & Röder,2016)

وتعد جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا خاصة من هم في مرحلة الدكتوراه عملية مفصلية مهمة يجب استثمارها فالطلبة سواء الذين لديهم تفرغ كلي للدراسة ومحدد بمدة زمنية معينة من جهة العمل أو الذين ليس لهم ارتباط وظيفي يتطلعون بعد اجتياز المقررات الدراسية والاختبار الشامل إلى البدء في تطبيق مشاريعهم البحثية بعد اعتمادها من الجامعة والتي عادة تمر بالعديد من الخطوات الإجرائية. لذلك تأتي هذه الدراسة للتعرف على جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج.

مشكلة الدراسة:

تحظى مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا باهتمام وتطوير مستمر من مختلف الأوساط الأكاديمية في مختلف الجامعات بهدف تجويد مخرجات برامجها في الدراسات العليا وتميزها باعتبار أن المشاريع البحثية محصلة تلك البرامج وهي منتجات علمية تطبيقية ذات قيمة عالية تعكس قوة الدراسات العليا في الجامعة، وبنفس الوقت هي إثراء للمعرفة وتطويرها بطريقة إبداعية. ويرى القائمون عليها سواء في الأقسام الأكاديمية أو غيرها ضرورة تحقيق تلك المشاريع البحثية لمعايير

فنية وعلمية معينة قبل اعتمادها وبالتالي ضرورة مرورها بالعديد من الخطوات الإجرائية في الجامعة. ومن جهة أخرى ينظر طلبة الدراسات العليا إلى أن الآليات المتبعة لاعتماد خطط مشاريع رسائلهم العلمية في الجامعات تتضمن خطوات إجرائية تستحوذ على وقت وجهد لا يقل أهمية عن تطبيق الدراسة نفسها.

وتبرز مشكلة الدراسة من خلال ما لاحظه الباحث من طول الفترة الزمنية التي تستحوذ عليها الخطوات الإجرائية لعملية اعتماد خطط مشاريع الرسائل العلمية في برامج الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود حيث يتجاوز وقت بعضها عن ثلاثة أسابيع وقد تزيد المدة اذا تزامنت مع العطل الرسمية أو غيرها من المناسبات الرسمية. وهذا ما تؤكده العديد من الأدبيات التي كشفت عن ضعف التزام الطلبة بمدة زمنية محددة للانتهاء من مشروع الرسالة العلمية ومنها دراسة كل من العبيد والمطرودي(2017) التي بينت ان من المشكلات الأكاديمية لطالبات الدراسات العليا بجامعة القصيم المتعلقة بالبحث هي عدم الالتزام بخطة زمنية للانتهاء من البحث على مراحل متعددة. ودراسة كل من أبو نعير، وخليل، والبدوي، وسعيد(2016) التي بينت ان من المعوقات الأكاديمية التي تواجه برامج الدراسات العليا بكلية التربية بجامعة الملك خالد طول المدة التي يقضيها الطالب في إنجاز البحث. ودراسة العبيد(2016) التي توصلت إلى أن من اهم المقترحات لتحسين الكفاءة الداخلية النوعية لبرامج الدراسات العليا بكلية التربية بجامعة القصيم هي ان تمكن المقررات الدراسية الطالب من اعداد خطة بحثية بكفاءة. ودراسة حورية(2017) التي بينت ان من ابرز مسببات الهدر التعليمي في برامج الدراسات العليا بجامعة طيبة هي عدم متابعة الطلبة اثناء كتابة الرسالة وضورة توفر آلية مناسبة للمراجعة. كما اوصت دراسة السيد(2017) على إعادة النظر في اليات تسجيل الخطط البحثية ووضع ادلة منهية ارشادية لتوجيه البحث لدى طلبة الدراسات العليا في جامعة أم القرى.

وبشكل عام يعد أسلوبي بيرت والمسار الحرج من الأساليب الإدارية العلمية الحديثة التي تستخدم في تقييم وجدولة المشاريع على اختلاف أنواعها وبيان تسلسل خطوات تنفيذها وتقدير الوقت والكلفة المتوقعة لإنجازها، حيث اكدت العديد من الدراسات على أهمية تطبيق تلك الأساليب في بيئات العمل المختلفة فقد اشارت دراسة كل من الحميدي(1417)، والبستنجي(2002)، ودراسة كل من املش وهينقل وكومانا (Amalesh, Hengle,Sawhney,Kumanan,2007) الى قدرة تلك الأساليب على المعرفة المسبقة لإنهاء العمليات والخطوات التنفيذية للمشاريع وتقليل التباين في وقت تنفيذها أو المساهمة في تحسين كفاءتها.

وتأسيساً على ذلك فإن الباحث يرى أن القيام بدراسة لتطبيق تلك الأساليب العلمية في جدولة المشاريع البحثية للطلبة جديرة بالاهتمام إذ تساعدهم في تقدير وتحديد الأوقات الزمنية المتاحة لهم وتخطيط جهودهم، والتنبؤ بالوقت المتوقع لتنفيذها، ويمكن تحديد مشكلة الدراسة الحالية في السؤال التالي: ما تقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود باستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج.

منهج الدراسة:

الدراسة الحالية هي تطبيقية لأسلوبي بيرت والمسار الحرج لخطط مشاريع بحوث الطلبة، وهذا النوع من الدراسات تساعد في حل المشكلات وفهم المواقف المرتبطة بها وزيادة معارف ومهارات القائمين عليها، ويمكن للدراسات التطبيقية استخدام أي منهج من مناهج البحث المناسبة(أبو علام،2013). وقد اعتمدت الدراسة على منهج البحث الوصفي المسحي في وصف الظاهرة المدروسة من حيث طبيعتها ودرجة وجودها وتفسيرها (المنيزل والعتوم ،2010) وذلك بجمع المعلومات عن الخطوات الإجرائية التي يطبقها كل من قسم الإدارة التربوية، وكلية التربية، وعمادة الدراسات العليا في اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا، وما تطرقت إليه الأدبيات في تطبيق أسلوبي بيرت والمسار الحرج ، إضافة إلى

استجواب عدد من أفراد الدراسة لتقدير وقت اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية.

أهداف الدراسة:

استهدفت الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما الخطوات التطبيقية لاستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج في جدولة المشاريع التربوية؟

٢- ما تقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت؟

٣- ما المخطط الشبكي للخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب المسار الحرج؟

أهمية الدراسة:

انبثقت أهمية الدراسة من أهمية برامج الدراسات العليا واستخدام التقنيات الحديثة في الإدارة والتخطيط واتخاذ القرارات ومنها تطبيق أسلوب بيرت والمسار الحرج في تقدير الوقت حيث من المؤمل أن تسهم الدراسة في:

١. تقديم مقترحات للعاملين في لجان الخطط العلمية في الأقسام الأكاديمية والكليات التربوية وإمكانية إعادة هندسة خطوات ووقت اعتماد الخطط البحثية للطلبة واتخاذ القرارات المناسبة إزاءها.

٢. تخطيط أوقات طلبة الدراسات العليا وجهودهم واتخاذ القرارات المناسبة في عملية تنفيذ مشاريعهم البحثية.

٣. ندرة الدراسات التي ناقشت جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا التربوية باستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج حيث تعد هذه الدراسة الأولى ـــــ على حد علم الباحث ـــــ .

٤. إثراء المكتبة المحلية والعربية بنتائج هذه الدراسة بما تتضمنه من معلومات ونتائج علمية تفيد الباحثين والمهتمين في موضوع الدراسات العليا وتطبيق أسلوبي بيرت والمسار الحرج.

حدود الدراسة:

حددت الدراسة موضوعيا بتقدير الزمن لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود في الرياض باستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج، في الفصل الثاني من العام الجامعي 1439/1438.

مصطلحات الدراسة:

اعتمدت الدراسة المصطلحات التالية:

أسلوب بيرت:

يعني اختصارا Program Evaluation and Review Technique(PERT) وهو أسلوب انتشر بداية في قطاع الأعمال بشكل خاص واستخدم في عمليات التخطيط والتنفيذ والمتابعة واتخاذ القرارات حيث يتم من خلاله تقسيم المشروع إلى عدد من الأنشطة في بيانات مرتبة حسب تتابعها الأدائي أو الوظيفي مع تقدير الوقت لكل منها (Mehrotra,Chai&Pillutl,1996). وهو يعد أيضا طريقة احتمالية مبنية على افتراض أن احد المسارات يحدد فترة المشروع وان فترة كل نشاط هي مخصصة وفق دالة كثافة الاحتمال حيث تحسب فترة المشروع بجمع الفترة الزمنية المتوقعة لكل نشاط (Liu,2013).

أسلوب المسار الحرج:

ويعني اختصارا Critical Path Method(CPM) وهو أسلوب يؤدي نفس الدور الذي يقوم به أسلوب بيرت ويختلف عنه في طريقة تقدير الوقت اللازم للمشروع(دودين،2014). ويعرفه رايدر (Rider,2017) بانه بشكل عام أطول مسار مستمر على المخطط الشبكي للأنشطة من تاريخ بداية النشاط وحتى نهاية أخر نشاط والتي تحدد مدة تنفيذ المشروع بشكل كامل، وهذه الأنشطة التي يتشكل منها المسار الحرج هي بقيمة وقت قدره صفر ناتج عن الفروق بين وقت البدايات والنهايات للأنشطة.

شبكات الأعمال:

وتعرف بانها مخطط بياني أو شبكي Network يمكن من خلالها تخطيط أنشطة المشروع والرقابة عليها حيث يتكون المخطط من عدة اسهم ودوائر أو أحداث لها نقطة بداية ونقطة نهاية تتصل بين أنشطة المشروع في تتابع ونسق معين(دودين ،2014)،(صويص وآخرون،2010).

خطط بحوث الرسائل العلمية:

وتعرف إجرائيا في هذه الدراسة بالمقترح Proposal البحثي لرسالة الدكتوراه التي يعدها الطالب بإشراف أحد الأساتذة بالقسم تتضمن عناصر البحث العلمي المعروفة لموضوع محدد يتسم بالجدة والأصالة وفق نسق تنظيمي معين.

اعتماد خطط البحوث:

وتعرف إجرائيا في هذه الدراسة بالموافقة Approved أو إجازة على خطة مشروع بحث الرسالة العلمية وذلك بعد مرورها بالخطوات الإجرائية من قبل مجلس القسم، ومجلس الكلية، ومجلس عمادة الدراسات العليا والتي تتضمن ثمانية خطوات تتمثل في: اختيار المرشد، واقتراح عنوان بحث الرسالة ، وإجازة العنوان المقترح من لجنة الخطط القسم، وإعداد خطة مشروع بحث الرسالة، وإجازة خطة مشروع البحث من لجنة الخطط بالقسم، وموافقة مجلس القسم، وإجازة لجنة الكلية لخطة مشروع البحث، واعتماد خطة مشروع البحث من مجلس عمادة الدراسات العليا وفقاً لدليل الدراسات العليا بكلية التربية(1435).

الدراسات السابقة:

بالرغم من إن التطبيقات العملية لأسلوبي بيرت والمسار الحرج لم تحظى ـــــ على حد علم الباحث ـــــ باهتمام كبير في من قبل الباحثين في الدراسات والمشاريع التربوية على غرار قطاعي الأعمال والإنشاءات والتي لاقت اهتماما منقطع النظير من قبل الباحثين والمهتمين إلا انه امكن رصد عدد من الأدبيات ومنها:

حيث أجرت الدجدج(1995) دراسة هدفت إلى وضع خطة مقترحة لتخفيض زمن تنفيذ إجراءات الاستراتيجية لمحو الأمية وتعليم الكبار بمحافظة القليوبية باستخدام أسلوب بيرت. وقد قدمت الباحثة إطاراً نظريا أسس عليه وضع التصور المقترح لتخفيض زمن تنفيذ إجراءات الاستراتيجية بأسلوب بيرت، وتوصلت الدراسة إلى أن الزمن الكلي لتنفيذ الاستراتيجية بالمحافظة حسب تصور الخبراء 101.3 أسبوعاً، وباستخدام أسلوب بيرت تم تخفيضها إلى 88.3 أسبوعاً أي بنسبة 12.87%.

وأجرى أحمد (1996) دراسة هدفت بشكل رئيس إلى تقديم برنامج مقترح لاستخدام أسلوب بيرت في تنفيذ برنامج إنشاء جامعة العلوم الحديثة والآداب الخاصة في مصر. واعتمدت الدراسة الجانب التطبيقي لأسلوب بيرت في تنفيذ برنامج إنشاء الجامعة. وقد توصلت الدراسة إلى أن البرنامج المقترح قد تضمن عدة أبعاد هي الأهداف والموقع وإجراءات تشكيل الهياكل الإدارية والعلمية ونظم الدراسة وخططها

وإجراءات القبول وتخطيط الأنشطة الطلابية واهم المشكلات المتوقعة في وضع وتنفيذ البرنامج والمقترحات للتغلب عليها، تمثلت في مجموعها 154 نشاطا لبرنامج إنشاء الجامعة. وقد تم رسم شبكة بيرت وتحديد الوقت اللازم لكل نشاط.

وأجرى الحميدي(1417) دراسة هدفت إلى معرفة العوامل والإجراءات التي ينبغي مراعاتها عند التخطيط والإعداد لمراجعة وتطوير البرامج العلمية في جامعة أم القرى، وكيفية استخدام أسلوب تقويم ومراجعة البرامج بيرت في مراجعة وتطوير برامج الدراسات العليا بالجامعة. وقد طبقت الدراسة المنهج الاستنتاجي التحليلي. وتوصلت إلى أن عملية مراجعة وتطوير برنامج الدراسات العليا تتطلب تنفيذ 43 نشاطاً بوقت متوقع قدره 41 أسبوعاً وأربعة أيام بتطبيق أسلوب المسار الحرج.

كما اجرى البستنجي(2002) دراسة هدفت بشكل رئيس إلى معرفة مدى تطبيق شبكات الأعمال في المشاريع الإنشائية. وقد طبقت الدراسة الاستبانة على مديري مشاريع الأبنية الإنشائية ذات الفئات العليا وعددهم 71 مديرا. وقد توصلت الدراسة إلى أن تطبيق شبكات الأعمال في المشاريع كان بدرجة منخفضة، وان هناك معوقات لتطبيق شبكات الأعمال من ابرزها محدودية الموارد المتاحة للمشروع، وعدم توفر المتخصص في شبكات الأعمال، وعدم استقرار البيئة الداخلية والخارجية للمشروع. وضرورة تنفيذ المشاريع باعتماد أسلوبي بيرت والمسار الحرج واعتماد مخرجاتها في اتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد مواعيد إنجاز المشاريع ومتطلباتها من الموارد.

واجرى كل من املش وهينقل وكومانا (Amalesh, Hengle,Sawhney,Kumanan,2007) دراسة هدفت إلى تطبيق أسلوب بيرت في عمليات تطوير المنتج في مجال الأعمال لتكون في أوقاتها المحددة . وقد توصلت الدراسة إلى أن تطبيق أسلوب بيرت له ميزة في قدرته على تلبية تسليم وإنهاء

العمليات في بيئة العمل غير المؤكدة وذلك عن طريق تقليل التباين في العمليات أو تحسين كفاءة العملية.

وأجرى محمد (2008) دراسة هدفت إلى معرفة مدى إمكانية استخدام أسلوب بيرت في تحديد الوقت الأمثل لعمليات المراجعة، والوقوف على مدى استخدام الأسس العلمية في تحديد الوقت الأمثل لعمليات المراجعة من خلال الدراسة الميدانية لمكاتب المراجعة في ولاية الخرطوم. وقد طبق المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة لجمع المعلومات من عينة من المراجعين لمكاتب المراجعة بالولاية. وقد توصلت الدراسة إلى نموذج لاستخدام بيرت في تحديد الوقت الأمثل لعملية المراجعة حيث حدد الوقت الزمني في المكاتب عن طريق التقدير الشخصي والخبرات ومعرفة المراجعين. وتبين انه باستخدام أسلوب بيرت لعمليات المراجعة يؤدي إلى تنفيذها في وقت وكلفة أقل.

وأجرت العتيبي(1430) دراسة هدفت إلى الوقوف على فاعلية استخدام أسلوب بيرت في تطوير إدارة وقت مديري المدارس الثانوية أثناء فترة الاختبارات لترشيد الوقت، وقد طبقت الدراسة على عينة من مديري ومديرات المدارس الثانوية الحكومية والأهلية في مدينة أبها وقراها. واستخدمت الاستبانة لتقدير الأزمنة الثلاثة (المتفائل، والمتشائم، والمحتمل) من وجهة نظر المستجيبين تضمنت 27 نشاطا. وقد توصلت الدراسة أن الزمن المقدر لإنهاء جميع مهام الاختبارات كان 86.46 ساعة أي بمعدل 8.46 ساعة يوميا. وانه يمكن اختصار الزمن المقدر لإنهاء أعمال الاختبارات إلى 55.26 ساعة أي بفارق زمني قدره 31.2 ساعة عن استجابة أفراد الدراسة.

واجرى كل من محمود، وعبد العليم، والحارثي(2011) دراسة استهدفت بشكل رئيس وضع تصور مقترح لجامعة الطائف الافتراضية في ضوء خبرات بعض الدول باستخدام أسلوب بيرت. وقد طبقت الدراسة منهج البحث الوصفي التحليلي وذلك على عينة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعة مكونة من 35 عضوا. واشتملت الاستبانة على خمسة أبعاد هي الخطوات الإدارية وإنشاء الهياكل، والبنية التحية،

وإعداد المحتوى، وأساليب التقويم، والعناصر البشرية من الموظفين والأساتذة. وتم تحديد الأنشطة وترتيبها وأزمنتها والزمن الكلي للمشروع. وقد توصلت الدارسة إلى أن الزمن الكلي للمشروع بلغ 1350 يوما، وان الأنشطة الحرجة بلغت 960 يوما واختصار مدة المشروع بواقع 390 يوما.

كما اجرى نجم(2012) دراسة استهدفت بناء استراتيجية لاستخدام أساليب جدولة المشروع بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لإنجاز مشروع بناء المركز التسويقي الخاصة بالشركة العامة لصناعة الألبسة في مديرية محلج قطن كركوك. وقد طبقت الدراسة أسلوبي بيرت والمسار الحرج في تقدير الوقت وكلفة أنشطة بناء المركز التسويقي والمكونة من 11 نشاطاً. وقد توصلت الدراسة إلى أن فترة الانتهاء الفعلية من تنفيذ المشروع بلغت 155 يوما بينما بلغت وفق المسار الحرج 108 يوما، وان هذا الفرق يعود إلى الهدر في استخدام المواد بنسبة 99% بسبب ضعف المتابعة وتصحيح الانحرافات.

واجرى زميت(2012) دراسة هدفت إلى بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي في عملية التخطيط والرقابة في المشروعات والبناء، ومعالجة هد الوقت في التنفيذ في مشروعات البناء من خلال تقدير الزمن اللازم لإنجازه. وقد طبقت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ودراسة الحالة على مشروع تهيئة مباني إدارية بحسناوة وقد تم تحديد مراحل وخطوات المشروع وتطبيق أسلوب بيرت. وقد توصلت الدراسة إلى أن زمن إنجاز المشروع هو 311.5 يوما.

واجرى كل من هارون ولقمان ومحمود (Haroun, Loghman & Mahmoud,2012) دراسة هدفت إلى تسليط الضوء على عدد من الفرضيات الاستدلالية والنماذج وتطبيقات الحاسب المستخدمة في حل مشكلة جدولة المشكلات غير المتكررة في مشروعات محدودة الموارد مع استعراض مثال كدراسة استرشاديه لاستخدامها في مشاريع حقيقية. وقد قدمت الدراسة عدد من النماذج وتبين أن كل من

أسلوبي بيرت والمسار الحرج تعطي اقصر الطرق الممكنة لتنفيذ المشروع وذلك بافتراض موارد لا حصر لها، لكنها لا تحل المشكلات التي تشمل قيود على عدد من الموارد المتاحة.

وأجرت حفيظة(2013) دراسة هدفت إلى التعرف على كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي في عملية التخطيط ومراقبة المشروعات، ومعرفة افضل نماذج شبكات الأعمال في التخطيط للمشاريع سواء التقليدية أو الحديثة. واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي، على عينة قدرها 96 وحدة سكنية في مدينة سكره مكونة من 17 نشاطا رئيسا و 107 نشاطاً فرعيا. وتوصلت الدراسة إلى أن المشروع ينجز في وقت 136.33 أسبوعا.

واجرى ليو (Liu,2013) دراسة هدفت إلى تطبيق أسلوب بيرت في مخاطر البناء. وقد تم تطبيق أسلوب بيرت كدراسة حالة حيث شراء الفولاذ الهيكلي للمبنى يتطلب 5 مليون باوند لكافة عناصر الهيكل. وقد قسم عملية الشراء إلى ستة عناصر، وقد حدد العقد عقوبة جزائية في حال لم يتم الالتزام بمدة العقد مبلغ 27.622 باوند عن أيام التأخير. وقد توصلت الدراسة أن مدة تنفيذ المشروع تتم خلال 293 يوما .

واجرت مغاوري(2015) دراسة هدفت بشكل رئيس إلى وضع خطة مقترحة قد تسهم في تحقيق الإصلاح المدرسي في التعليم المصري على ضوء فرق العمل باستخدام أسلوب بيرت، وقد طبقت الدراسة على مدارس التعليم ما قبل الجامعي في تناولها للإصلاح المدرسي باستخدام فرق العمل حيث اتبعت المنهج الوصفي في بناء ذلك. واتبعت أسلوب بيرت في وضع تصور للخطوات والأنشطة لفرق العمل مع تحديد الزمن لها. وقد بلغت عدد الأنشطة للخطة 19 نشاطا. وقد توصلت الدراسة إلى أن المدة الزمنية المتوقعة للانتهاء من كامل الخطة 65 شهرا وهو ما يعبر عن زمن تنفيذ المسار الحرج في الخطة المقترحة. وان احتمال تنفيذ كامل الخطة المقترحة والمتمثلة في أطول مسار لها وهو المسار الحرج بلغت 87.39 %.

واجرى كل من ليرمن، وموريز، وموتس، ورودر، وروذر (Lermen, Morais,Matos,Röder, & Röder,2016) دراسة هدفت لإيجاد الوقت الأمثل والكلفة لعمليات مشروع الإنتاج لشركة Horizontal Laminator. وقد طبقت الدراسة أسلوبي بيرت والمسار الحرج. وقد توصلت الدراسة إلى انه يمكن إنجاز المشروع في 520 ساعة وبكلفة قدرها 7,042.50 دولار برازيلي وذلك عندما تكون جميع الأنشطة منجزة في أوقاتها العادية، وباستخدام أسلوب المسار الحرج فبينت الدراسة فانه يمكن إنجاز المشروع بمقدار 333.3 ساعة عمل وبكلفة تقل بنسبة 12.56% من كلفة المشروع اذا طبق كل من أسلوب بيرت والمسار الحرج.

وقد اتفقت الدراسة الحالية مع معظم الدراسات السابقة في أهدافها وإجراءاتها من حيث تطبيق أسلوبي بيرت والمسار الحرج في تقدير الوقت، واختلفت عنها في تناولها لطبيعة الموضوع وهو تقدير وقت مشاريع خطط بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك سعود، بينما تناولت الدراسات السابقة موضوعات أخرى لشرائح مختلفة من المشاريع وقد استفادت الدراسة الحالية منها في الإطار النظري وفي بناء الأداة، وفي تطبيق الدراسة.

الاطار النظري:

تعد جدولة المشاريع عملية مهمة في إدارة المشاريع حيث تساعد على التخطيط التفصيلي للمشروع وتنظيم عملياته ومراقبة انشطته ولذا تعرف على انها نظام له خمسة مكونات هي: مدخلات نظام الجدولة والتي تتضمن المعلومات والبيانات لعملية الجدولة؛ ومخرجات نظام الجدولة وهي القرارات المتعلقة بأنشطة الجدولة وهي الموازنة مع الموارد والتتابع والمراقبة؛ والقيود على نظام الجدولة مثل تتابع أنشطة المشروع والطاقة المتاحة ومحدودية الموارد؛ ومتغيرات نظام الجدولة وهي ترتبط بمعدل الإنتاج وحجم العمل اليومي والتخصيص وغيرها من المتغيرات؛ وأخيرا معيار الأداء لنظام الجدولة وهي المقارنات المرجعية مثل تحقيق الأهداف المحددة، وإنجاز المشروع بالمدة المقررة(زميت،2012).

وتعد اساليب التحليل الشبكي ومنها أسلوبي بيرت والمسار الحرج. من التقنيات الفعالة في جدولة المشاريع وذلك للتخطيط والرقابة على تنفيذ المشاريع والتي بدأ الاهتمام بتطبيقها في منتصف القرن الماضي لما لها العديد من المزايا التي تمكن الإدارة من الاعداد المخطط والمبسط للمشاريع وفقا لأهدافه وتحديد أوقات تنفيذ مراحله والعمل لتحفيض التكاليف المحتملة على ذلك(يمني، 2008)،(زميت،2012).

وتشير الأدبيات إلى أن كل من أسلوبي بيرت والمسار الحرج قد طُورا بشكل مستقل عن الآخر في نهاية خمسينات القرن الماضي في أمريكا (Lermen, Morais,Matos,Röder, & Röder,2016). حيث طور أسلوب بيرت عام 1958 (Mehrotra,Chai&Pillutl,1996) وذلك خلال فترة الحرب العالمية الثانية من قبل سلاح البحرية الأمريكية لإدارة الوقت في نقل الموارد إلى ميدان المعارك في أوروبا، وطبق هذا الأسلوب في احدى الشركات المتخصصة في تقديم الاستشارات لمكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية حيث كان الهدف من ذلك تصميم وتطوير طريقة يتم بها تخطيط برامج مشروع إنتاج صواريخ الغواصات المعروفة باسم Polaris مما أدى إلى تخفيض وقت المشروع المقدرة بحوالي عامين كاملين (مكي،1981) (Lermen, ،(Lei,2011)،(Mehrotra,Chai&Pillutl,1996)، Morais,Matos,Röder, & Röder,2016). أما أسلوب المسار الحرج فقد طور من قبل شركة DuPont عام 1957 لعمل خطة لنظام أعمالها(Lei,2011) وانضمت لها مجموعة شركات Remington Rand بهدف تخطيط وجدولة عمليات التشييد والإنشاءات والصيانة(مكي،1981).

ويشير مكي (1981) إلى انه وبمرور الوقت وبتعدد التطبيقات العملية لكل من أسلوبي بيرت والمسار الحرج فانه يمكن اعتبارها أسلوباً واحدا وان الفرق بينها يكمن في الإطار التاريخي أو الأكاديمي البحت. ويؤكد ذلك كل من البستنجي(2002)، ولي (Lei,2011) ، ودودين(2014) إلى أن كل من الأسلوبين يعملان بطريقة متماثلة متبادلة في جدولة المشاريع مع وجود بعض الفروق الأول، يتعلق بتقدير زمن الأنشطة حيث تكون في

المسار الحرج محددة وفق أسلوب تقريري Deterministic ، أما في أسلوب بيرت فتكون الأزمنة مبنية على ثلاث تقديرات وفق أسلوب احتمالي Probabilistic . والفرق الثاني يكمن في إمكانية حساب كلفة المشروع بنسبة خطأ اقل في أسلوب المسار الحرج. وبالرغم من الإيجابيات العديدة لاستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج إلا أن هناك بعض السلبيات التي تكتنف استخدامهما في كثير من الحالات ومنها صعوبة تقدير الأوقات الزمنية لتنفيذ الأنشطة بناء على افتراضات أو تقديرات لحالات سابقة، كذلك أن كل من الأسلوبين محدودين في توضيح المعلومات حول الأنشطة وفروعها وبالتالي لا يمكن تقديم مسارات بديلة على المخطط الشبكي في حالة وجود أخطاء(صويص وآخرون،2010).

ولتطبيق تلك الأساليب يلزم بداية بناء شبكات الأعمال أو المخطط شبكي والذي يجب أن تتوفر فيه خمسة عناصر أساسية هي: تعريف وتحديد المشروع، وتقسيم العمل من حيث المراحل والعمليات والأنشطة، وتحديد العلاقات بين الأنشطة من حيث التزامن والتداخل وزمن البداية والنهاية، وكذلك من حيث التعاقب والتسلسل أي الأنشطة التي لا تبدا إلا اذا انتهت الأنشطة السابقة. أما الخطوة الرابعة فهي تقدير الوقت اللازم لإنجاز كل نشاط، وأخيرا طريقة تنفيذ كل نشاط (زميت،2012).

وهناك طريقتان لتمثيل مخطط شبكة الأعمال الأولى، هي طريقة مخطط اسهم ممثلة للأنشطة وتسمى Activity on Arrow Method(AOA) حيث تتكون الشبكة من محورين أساسين هما السهم والحدث. يمثل كل سهم نشاطاً محدداً بينما يمثل الحدث بداية أو نهاية النشاط، ويكون بذلك للمشروع نقطة بداية واحدة ونقطة نهاية واحدة هي نهاية المشروع. أما الطريقة الثانية، وهي مخطط خانات ممثلة للأنشطة Activity on Node Method(AON) حيث تتكون الشبكة من عنصرين أساسين هما الخانة Node وتمثل النشاط، والخط Link الواصل الذي يربط بين هذه الأنشطة والذي يمثل العلاقة بين الأنشطة. وتعد هذه الطريقة اكثر استخداما لسهولتها واستنباطها من هيكل تجزئة العمل Work

Based Structure(WBS) (صويص وآخرون،2010). والدراسة الحالية تعتمد الطريقة الأخيرة في التمثيل الشبكي في تطبيقاتها. وتجدر الإشارة إلى أن أول ظهور يحاكي تمثيل شبكات الأعمال كانت مع بداية ظهور رواد حركة الإدارة العلمية بداية القرن الماضي بما يعرف بخرائط جانت Gant Chart وهي لهنري جانت والذي قدم تمثيل بياني كأداة رقابية وصفية تقليدية لمعرفة تتابع الأداء الذي ينجز لكل نشاط ومعرفة توافقه مع الوقت الفعلي لإنجاز المشروع بشكل عام، حيث يتكون المخطط من محورين الأول للوقت بشكل أفقي والمحور الثاني عمودي يمثل أنشطة المشروع(دودين،2014). وفيما يلي توضيح لكيفية تطبيق كل من الأسلوبين بيرت والمسار الحرج.

أولاً: أسلوب بيرت:

يبين كل من لي (Lei,2011) وليو (Liu,2013) أن تقدير الوقت اللازم لإتمام أي نشاط في أسلوب بيرت يكون وفق ثلاث احتمالات تتبع التوزيع الاحتمالي لبيتا β وهو توزيع غير متماثل Nonsymmetrical لوجود انحرافات في القيم الزمنية الثلاثة المقدرة وهي الوقت المتفائل والمتشائم والأكثر احتمالا والتي قد تزيد أو تقل عن قيم المتوسط والوسيط والمنوال لان تلك القيم الاحتمالية ليست موزعة توزيعا طبيعياً. والتوزيع الاحتمالي كما يذكر دودين(2014) ما هو إلا القيم التي من المحتمل أن يأخذها متغيرا عشوائيا واحتمال حدوث كل قيمة من هذه القيم وان مجموع احتمالات الحدوث لهذه القيم يجب أن يساوي الواحد الصحيح، فمثلا من المحتمل وبناء على خبرات سابقة أن احتمال إنجاز نشاط معين مثلا A ينحصر بين (4 و8) أيام ومعنى ذلك فانه تستبعد احتمالات إنجاز هذا النشاط باقل من 4 أيام واكثر من8 أيام. أي أن احتمال إنجاز النشاط في 3 أيام يساوي الصفر وكذلك في 9 أيام يساوي الصفر. ومعنى ذلك أن قيم الوقت (4,5,6,7,8) هي احتمالات ممكنة للمتغير العشوائي الذي هو وقت إنجاز النشاط A بنسب احتمالات مختلفة يكون مجموعها

الواحد الصحيح. ويتم التوصل لتلك الاحتمالات لكل قيمة من خلال أما التوزيع الاحتمالي التجريبي، أو التوزيع الاحتمالي الرياضي الإحصائي. والجدول(1) مثال توضيحي لطريقة التوزيع الاحتمالي التجريبي لتقدير وقت إنجاز النشاط A مثلا في ضوء الخبرات السابقة والمشابهة لإنجاز هذا النشاط.

جدول(1) مثال توضيحي لطريقة التوزيع الاحتمالي التجريبي لتقدير وقت إنجاز النشاط A

وقت النشاط A من الواقع التاريخي بالأيام	تكرار عدد الحالات التي تم دراستها لحدوث هذه القيم عن النشاط A	احتمال الحدوث
4	10	0.20=10/50
5	11	0.22
6	8	0.16
7	12	0.24
8	9	0.18
مجـــ	50	1

حيث يتضح من الجدول(1) أن احتمالات حدوث وقت إنجاز النشاط A نسب مئوية تساوي مجموعها الواحد صحيح.

أما طريقة التوزيع الاحتمالي الإحصائي لتقدير وقت إنجاز النشاط في أسلوب بيرت فيتم من خلال ثلاثة تقديرات محتملة لإنجاز كل نشاط من أنشطة المشروع بناء على خبرات سابقة لأنشطة مشابهة وهذه التقديرات الثلاثة هي(السلوم،1431)؛ (Liu,2013)؛(دودين،2014):

١. وقت النشاط المتفائل Optimistic activity ويرمز له (α) وهو أقصر وقت ممكن لتنفيذ النشاط اذا كانت الظروف المؤثرة في صالح المشروع، وأن احتمال إنجاز النشاط في وقت اقل من هذه القيمة ضعيف جدا ولا يزيد عن 1%.

٢. وقت النشاط المتشائم Pessimistic activity ويرمز له (b) وهو أطول وقت ممكن لتنفيذ النشاط اذا كانت الظروف المؤثرة في غير صالح المشروع، وأن احتمال إنجاز النشاط في وقت اكبر من هذه القيمة ضعيف جدا ولا يزيد عن 1%.

٣. وقت النشاط الأكثر احتمالا Most likely activity ويرمز له (m) وهو الوقت الأكثر احتمالا لتنفيذ النشاط، أي القيمة التي يتكرر حدوثها كثيرا وهي بمثابة المنوال للتوزيع الإحصائي الخاص بالوقت اللازم لتنفيذ النشاط.

وحسب توزيع بيتا يتم حساب متوسط الوقت المتوقع T_E لكل نشاط من أنشطة المشروع كما في المعادلة(1).

$$TE = \frac{\alpha+4m+b}{6} \quad \text{.....(1)}$$

ويكون حاصل مجموع تلك الأنشطة الوقت الكلي المتوقع لتنفيذ المشروع . والمعادلة (1) تقوم على أن الوسط المرجح والذي يعطى القيمة للوقت الأكثر احتمالا (m) وزناً نسبياً يعادل أربعة أضعاف مرات قيمة الوزن النسبي الذي يُعطى لكل من قيم الوقت المتطرفة لكل من (α)، (b).

ويتم حساب التباين σ2 لكل نشاط من أنشطة المشروع كما في المعادلة(2).

$$\sigma^2 = \left[\frac{(b-\alpha)}{6}\right]^2 \dots\dots\dots\dots\dots(2)$$

ويكون التباين الكلي للمشروع حاصل مجموع التباينات لجميع أنشطة المشروع. والمعادلة (2) تقوم على الفكرة السائدة إحصائياً وهي أن الفرق بين القيم المتطرفة (α)، (b) لأي توزيع يعادل 6 وحدات انحراف معياري. ويحسب الانحراف المعياري σ لكل نشاط من أنشطة المشروع كما في المعادلة (3).....$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ وهو الجذر التربيعي للتباين ويكون الانحراف المعياري σ الكلي للمشروع حاصل مجموع الانحرافات المعيارية لجميع أنشطة المشروع.

وبما أن قيم الوقت المتوقعة لإنجاز أنشطة المشروع والتي هي بمثابة متوسطات أو قيمة متوقعة لزمن تنفيذ المشروع هي بمثابة متغير عشوائي له توزيع إحصائي وان رقم أو قيمة وقت تنفيذ المشروع ما هي إلا متوسط هذا التوزيع، اذا كانت قيم الوقت المقدرة لكل أنشطة المشروع مستقلة إحصائيا. وبحسب الخاصية الإحصائية نظرية

النزعة المركزية فإنه عند جمع عدة متغيرات عشوائية مستقلة بغض النظر عن توزيعها الاحتمالي فان الناتج هو متغير عشوائي يقترب من التوزيع الطبيعي وعليه فان توزيع المتوسطات للمتغير العشوائي للوقت المقدر يقترب من شكل التوزيع الطبيعي ويمكن معرفة احتمالية تنفيذ المشروع بحساب القيمة المعيارية للمشروع كما في المعادلة(4). (4)

$$Z = \frac{x - TE}{\sigma} \quad \text{.....}$$

حيث Z حجم المساحة على التوزيع الطبيعي، و T_E متوسط الوقت اللازم لتنفيذ المشروع، و X مدة زمنية مفترضة، وσ الانحراف المعياري لكامل مدة تنفيذ المشروع.

وفي ضوء ذلك يتم رسم شبكة بيرت والتي تتضمن الخطوات التالية(يمني،2008)،(زميت،2012): تقسيم المشروع إلى مجموعات رئيسة، ووضع قائمة بالأنشطة التفصيلية للمشروع أي تحديد الخطوات اللازمة لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية ، وترتيب تلك الخطوات ترتيباً تسلسلياً من البداية وحتى إنجازه، ومن ثم رسم شبكة اعمال التي توضح العلاقات بين الخطوات، واخيراً تقدير الوقت والكلفة ان وجدت لكل أنشطة المشروع.

ثانيا: أسلوب المسار الحرج:

يتلخص أسلوب المسار الحرج في أن المشروع يقسم إلى عدد من الأنشطة والتي عادة تكون موزعة في مخطط لتحقيق متطلبات العمل. ويتكون المخطط الشبكي من عقد/دائرة Nodes والتي تمثل بداية أو نهاية واحدة أو اكثر من الأنشطة، بينما يمثل النشاط بالأسهم Arrows، ويكون الاتصال بين عقدتين بالسهم إشارة إلى نشاط. أما المسارPath فهو وضع نقاط متصلة بالأسهم من البداية إلى النهاية .(Mehrotra,Chai &Pillutl,1996)

ويمثل المسار الحرج في المشروع أطول مسار يربط بين عدد من الأنشطة المتتابعة على المخطط الشبكي (الحميدي،1417).ولحساب المسار الحرج أي وقت انتهاء المشروع فانه معظم الأدبيات تتفق والخطوات التالية(البستنجي،2002)؛(الموسوي،2008):

١. معرفة جميع الأنشطة التي يتكون منها المشروع والتي عادت تؤسس وفق أسلوب هيكل العمل التفصيلي (WBS).
٢. ادراك العلاقات بين الأنشطة أو مهام المشروع أي معرفة الأنشطة التي تنفذ بشكل متناظر والأخرى التي تنفذ بالاعتماد على الأنشطة السابقة.
٣. رسم المخطط الشبكي للأنشطة محددة بالعقد والأسهم ووفق قواعد رسم شبكات الأعمال المتبعة.
٤. حساب الأزمنة المبكرة والمتأخرة والفوائض لكل نشاط على المخطط الشبكي.

وتحسب الأوقات الزمنية لكل نشاط من أنشطة المشروع على المخطط الشبكي كما يلي (الموسوي،2008) ؛(Haroun, Loghman & Mahmoud,2012)؛ (Lermen, Morais,Matos,Röder, & Röder,2016):

- وقت بدء النشاط المبكرة Earliest Starting (ES) وتعني ابكر وقت لبدء النشاط ويكون ذلك على المخطط الشبكي من الدائرة الأولى وحتى الأخيرة. والبداية المبكرة للنشاط تساوي النهاية المبكرة للنشاط السابق وفي حال وجود اكثر من نهاية مبكرة تسبق النشاط أي ما يعرف بنفطة تلاقي فانه يتم اختيار النهاية المبكرة الأطول زمنا. $ES_i = \max(EF \text{ of the predecessors of activity } i)$
- وقت نهاية النشاط المبكرة Earliest Finishing (EF) وتعني ابكر وقت ممكن لانتهاء النشاط ويحسب من خلال جمع (زمن بداية النشاط ES + المدة الزمنية D للنشاط) ويكون ذلك على المخطط الشبكي في تسلسل للأمام من الدائرة الأولى وحتى الأخيرة. $EF_i = ES + t_i$

- وقت انتهاء النشاط المتأخرة Latest Finishing (LF) وتعني اقصى تأخير في زمن نهاية النشاط وهي نفسها البداية المتأخرة للنشاط اللاحق، ويكون ذلك على المخطط الشبكي من الدائرة الأخيرة وحتى الأولى، وفي حال وجود اكثر من بداية متأخرة للنشاط اللاحق أي ما يعرف بنفطة تلاقي في حالة الرجوع على المخطط الشبكي عند حساب الوقت فانه يتم اختيار النشاط ذو المدة الأقل.

LF_i=min(*LS of the successors of activity*$_i$)

- وقت بداية النشاط المتأخرة Latest Starting (LS) وتعني اقصى تأخير في زمن بداية النشاط ويحسب من خلال طرح (النهاية المتأخرة للنشاط LF – المدة الزمنية D للنشاط) ويكون ذلك على المخطط الشبكي من الدائرة الأخيرة وحتى الأولى. ويكون ذلك $LS_i=LF-t_i$
- الوقت الفائض Slack ويحسب من خلال طرح (وقت نهاية النشاط المتأخرة *LF* – وقت نهاية النشاط المبكرة *EF*) ويساوي دائما صفر أو رقم موجب وفي حال الأخير يدل ذلك على انه يمكن تأخر المشروع في تلك الحدود الزمنية دون أن يكون لذلك تأثير على المشروع ككل. أما القيمة صفر فتعني أنه لا يوجد فائض في تنفيذ النشاط ويكون وقتا حرجا لتنفيذه.

ولتسهيل إجراء تلك الحسابات يتم عادة وضع جدول بمربعات صغيرة لكل نشاط على المخطط الشبكي كما يلي:

ES	Activity	EF
LS	Duration	LF

- وبعد حساب جميع المسارات الممكنة لأنشطة تنفيذ المشروع على المخطط الشبكي يتم اختيار المسار الحرج الذي يمثل أطول مدة زمنية ممكنة لتنفيذ المشروع.

وبشكل عام ينظر لكل من الأسلوبين في الوقت الحاضر على انهما أسلوبا واحداً تسمى أسلوب جدولة المشروعات Project Scheduling Technique والتي تتكون من

ثلاثة مراحل أساسية هي التخطيط والجدولة والضبط. حيث يتم في المرحلة الأولى تجزئة المشروع إلى عدة أنشطة وتقدير الأزمنة ورسم الشبكة لتتابع أنشطة المشروع وفي هذه المرحلة يتم حذف أو إضافة أنشطة مقترحة. وفي المرحلة الثانية يتم وضع المخطط الزمني ومعرفة الوقت الفائض للأنشطة غير الحرجة، اما المرحلة الأخيرة في اعداد التقارير الدورية ومعرفة تقدم مستوى الإنجاز والاقتراحات اللازمة للتحسين(يمني، 2008).

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكّون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الدكتوراه بقسم الإدارة التربوية في كلية التربية بجامعة الملك سعود الذين تقدموا بخطط مشاريعهم البحثية خلال العام الجامعي 1439/1438هـ وعددهم (35) طالباً وطالبة، ومن أعضاء هيئة التدريس بقسم الإدارة التربوية. وقد أُخذت عينة قصدية من الطلبة الذين اعتمدت خطط مشاريعهم البحثية من عمادة الدراسة العليا بالجامعة وقت تطبيق الدراسة للعام الجامعي 1439/1438هـ وعددهم (18) طالباً وطالبة، ومن أعضاء هيئة التدريس العاملين بالقسم وفي لجنة الخطط العلمية وعددهم(5) أعضاء.

أداة الدراسة:

تم تصميم استمارة لغرض جمع المعلومات وذلك بالرجوع إلى الأدبيات ذات العلاقة، وخبرة الباحث في الإشراف على طلبة الدكتوراه وفي عضوية لجنة الخطط بقسم الإدارة التربوية والتي تتولى دراسة خطط طلبة الدراسات العليا وعرضها على مجلس القسم لإجازتها، حيث تكونت الاستمارة في صورتها النهائية على ثمانية خطوات إجرائية أو أنشطة تمثل في مجموعها عملية اعتماد خطة مشروع بحث الرسالة العلمية وذلك في ثلاث مراحل هي من قسم الإدارة التربوية بعدد 6 خطوات إجرائية، والكلية، وعمادة الدراسات العليا بخطوة إجرائية واحدة لكل منها. وجميع تلك الخطوات هي وفقا لتنظيم دليل الدراسات العليا لكلية التربية(1435). وقد تم ترتيبها

وفقا لتسلسلها الزمني وعرضها في استمارة لتقدير وقت كل خطوة وفقا لأسلوب بيرت في تقدير الوقت حيث حدد مقياس الوقت لكل خطوة من ثلاثة حقول هي:(الوقت المتفائل؛ الوقت المتشائم؛ الوقت الأكثر احتمالا). وحددت قيمة الوقت بالأسبوع في المدى من (1 – 20 أسبوعاً) لان اللجان والمجالس مجدولة اجتماعاتها بالأسبوع. وقد وضعت الاستمارة بصيغة إلكترونية في شكل مصفوفة تمثل الخطوات الثمانية وبتقديرات للوقت بأقسامه الثلاثة بحيث يختار المستجيب الوقت الذي يراه مناسبا وفق الأزمنة الثلاثة. وقد تم حساب الوقت المقدر بأقسامه الثلاثة لكل خطوة إجرائية بالوقت الذي يمثل أعلى نسبة اتفاق بين أفراد الدراسة أي المنوال كقيمة إحصائية.

صدق وثبات أداة الدراسة:

تم التحقق من صدق الاستمارة من خلال مرحلتين الأولى، تم عرض الاستبانة على عدد من أعضاء هيئة التدريس وأعضاء لجنة الخطط العلمية بقسم الإدارة التربوية وأحد أعضاء لجنة الخطط في كلية التربية بجامعة الملك سعود للعام الجامعي 1438/1437 وعددهم (7) وذلك لإبداء مرئياتهم حول مدى صلاحيتها للقياس ومدى وضوح وتسلسل خطوات اعتماد خطط المشاريع البحثية للرسائل العلمية مع تقديرهم للوقت الزمني الذي تستغرقه كل عملية وفقا لتصنيف الوقت بثلاث نقاط بأسلوب بيرت، وقد تم إعادة صياغة بعض العبارات وفقا لمقترحاتهم. كما تم إعادة تطبيق نفس الاستمارة للعام الجامعي الحالي 1439/1438 وذلك على عدد من طلبة الدكتوراه بقسم الإدارة التربوية وعددهم(18) طالباً وطالبة ممن اعتمدت خطط مشاريع بحوث رسائلهم العلمية وعدد (5) من أعضاء هيئة التدريس بالقسم لتقدير الوقت الزمني الذي تستغرقه كل خطوة وفقا لتصنيف الوقت بأسلوب بيرت.

وللتأكد من صدق الأداة في تقدير الوقت تم حساب معامل ارتباط بيرسون لمعرفة قوة العلاقة بين التقديرين في التقدير السابق واللاحق وجاءت معاملات الارتباط عالية

لتقديرات الوقت الثلاثة كما في الجدول(2) وقد أعطت جميعها درجات دالة إحصائيا تعبر عن ثبات عام عالي للاستمارة.

جدول (2) معاملات الارتباط والتحديد لتقديرات وقت اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية

الرقم	الخطوات الإجرائية	اسم النشاط	تقدير الوقت بالأسبوع 1438			تقدير الوقت بالأسبوع 1439		
			المتفائل α_1	المتشائم b_1	الأكثر احتمالا m_1	المتفائل α_2	المتشائم b_2	الأكثر احتمالا m_2
1	اختيار المرشد	A	2	5	3	1	4	2
2	اقتراح عنوان بحث الرسالة	B	3	7	5	2	6	4
3	إجازة العنوان من لجنة الخطط بالقسم	C	2	5	3	2	4	2
4	إعداد الخطة	D	5	8	4	4	6	4
5	إجازة خطة البحث من لجنة الخطط بالقسم	E	3	8	2	2	6	2
6	موافقة مجلس القسم	F	2	4	3	1	4	2
7	إجازة لجنة الكلية لخطة البحث	G	3	5	4	1	4	3
8	اعتماد مجلس عمادة الدراسات العليا	L	2	6	3	2	6	3
معاملات ارتباط بيرسون لتقديرات الوقت r_1, r_2, r_3			0.80	0.88	0.84	*r1 (a1,a2) , r2(b1,b2) , r3 (m1, m2)*		
معاملات التحديد وهي مربعات معاملات الارتباط $= r^2$			0.64	0.78	0.71	r_1^2, r_2^2, r_3^2		

ولاختبار دلالة معامل الارتباط r لتقديرات الأزمنة الثلاثة (a,b,m) أي المعنوية عند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$

أي اختبار أن معامل ارتباط المجتمع لتلك الأزمنة المسحوب منه العينة يساوي قيمة معينة غير الصفر وفق الفروض التالية: الفرضية الصفرية $H_0: r=0$ ، مقابل الفرضية البديلة $H_1: r \neq 0$ ، فقد تم حساب قيمة t وفق المعادلة(5) ..... $t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$ ،

حيث $n=8$ ، وعليه فإن قيمة t تساوي لمعاملات الارتباط الثلاثة $t_1=3.22, t_2=4.07,$ $t_3=2.61$ وبالرجوع إلى جدول توزيع t وبدرجات حرية تساوي $n-1=6$ ومستوى معنوية $\alpha=0.05$ فان قيمة t الجدولية تساوي 2.44. وعليه نرفض الفرض الصفري لان قيمة t المحسوبة اكبر من الجدولية ويستدل من ذلك أن معامل الارتباط المجتمع لكل من الأزمنة الثلاثة والمسحوب منه العينة لا يساوي الصفر مما يدل على قوة الارتباط.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

إجابة السؤال الأول: ما الخطوات التطبيقية لاستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج في جدولة المشاريع التربوية؟

للإجابة عن هذا السؤال تم توضيح الخطوات التفصيلية لكيفية استخدام كل من أسلوبي بيرت والمسار الحرج كما تقدم في الاطار النظري لهذه الدراسة.

إجابة السؤال الثاني: ما تقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت؟

للإجابة عن هذا التساؤل تم تقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية للطلبة باستخدام أسلوب بيرت، وحساب التباينات والانحرافات المعيارية لكل خطوة كما في الجدول(3):

جدول(3) تقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية

الرقم	الخطوات الإجرائية	النشاط	النشاط الشرطي	الوقت بالأسبوع			الوقت المتوقع بالأسبوع T_E	التباين σ^2	الانحراف المعياري σ
				المتفائل a_2	المتشائم b_2	الأكثر احتمالا m_2			
1	اختيار المرشد	A	-	1	4	2	2.17	0.25	0.5
2	اقتراح عنوان بحث الرسالة	B	A	2	6	4	4	0.44	0.67
3	إجازة العنوان من لجنة الخطط بالقسم	C	B	2	4	2	2.33	0.11	0.33
4	إعداد الخطة	D	C	4	6	4	4.33	0.11	0.33
5	إجازة خطة البحث من لجنة الخطط بالقسم	E	D	2	6	2	2.67	0.44	0.67
6	موافقة مجلس القسم	F	E	1	4	2	2.17	0.25	0.5
7	إجازة لجنة الكلية لخطة البحث	G	E	1	4	3	2.83	0.25	0.5
8	اعتماد مجلس عمادة الدراسات العليا	L	J	2	6	3	3.33	0.44	0.67
المجموع				–	–	–	23.83	2.29	4.17

يتضح من الجدول(3) أن الوقت الكلي المقدر للخطوات الإجرائية لاعتماد خطط بحوث مشاريع الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية باستخدام أسلوب بيرت هو $\sum T_E = 23.83$ أسبوعاً أي 167 يوماً تقريباً ، وان مجموع التباينات لكافة الخطوات هو $\sum \sigma^2 = 2.29$ ، ومجموع الانحرافات المعيارية لكافة الخطوات هو $\sum \sigma = 4.17$. وتشير هذه النتيجة إلى أن خطة مشروع بحث رسالة طالب الدكتوراه تتطلب وقتاً قرابة خمسة اشهر ونصف الشهر لاعتمادها الأمر الذي يستلزم من طلبة الدراسات العليا الاستعداد المبكر والتفكير في اختيار الموضوعات التي يرغبون في بحثها بعد الانتهاء من دراسة المقررات الدراسية والاستفادة من المادة رقم (42) من لائحة الدراسات العليا في جامعة الملك سعود التي أشارت إلى انه يحق للطالب الذي انجز بنجاح ما يعادل 50% من المقررات الدراسية وبمعدل لا يقل عن جيد التقدم بمشروع الرسالة(جامعة الملك سعود،1436).

ولمعرفة احتمالية اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية في مدة زمنية أقل أو أكثر من المدة الزمنية المقدرة للاعتماد الكلي T_E ، تم حساب قيمة z المعيارية بافتراض انه تم اعتماد الخطة في 18 أسبوعا فان قيمة z المعيارية تساوي(1.40-) ومن جدول التوزيع الطبيعي فان المقابل لقيمة z يساوي 0.08 أي أن اعتماد خطة البحث في 18 أسبوعا احتمال ضعيف جدا قدره 8% . وبافتراض انه تم اعتماد الخطة في مدة 26 أسبوعا فان قيمة z المعيارية تساوي(0.52) ومن جدول التوزيع الطبيعي فان المقابل لقيمة z يساوي 69 % أي أن اعتماد خطة البحث في 26 أسبوعاً احتمال عالي قدره 69 % .

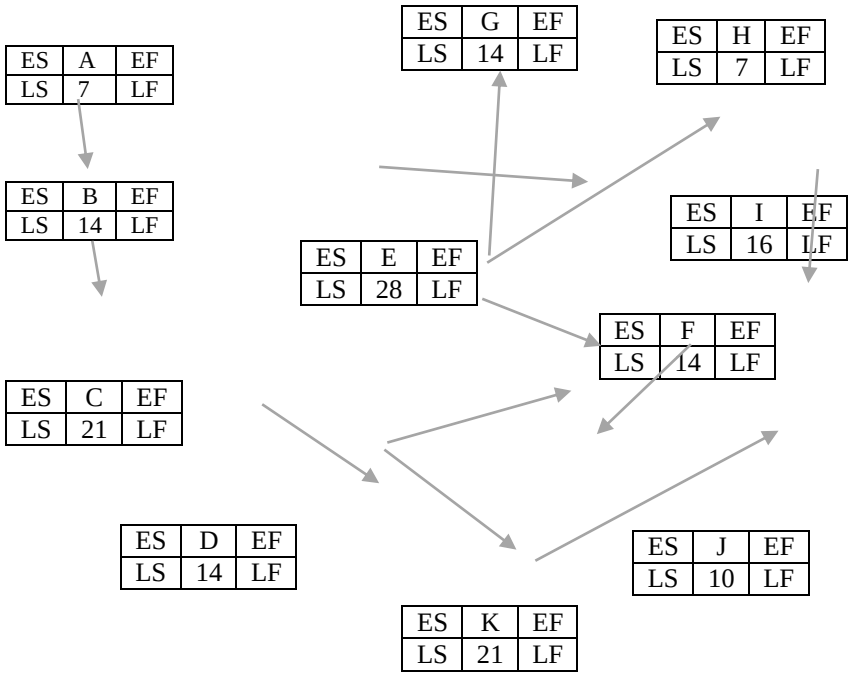
إجابة السؤال الثالث: ما المخطط الشبكي للخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب المسار الحرج ؟

للإجابة عن هذا التساؤل تم الاعتماد على الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية وأوقاتها الزمنية، وخطواتها السابقة أو الشرطية من الجدول(3) وقد تم تحويل الوقت للأيام لتسهيل عملية الحساب وإضافة بعض الخطوات الإجرائية حيث أن المخطط الشبكي يتطلب رصد خطوات اكثر تفصيلاً كما في الجدول(4).

جدول(4) الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل وأوقاتها الزمنية

الرقم	الخطوات الإجرائية	الخطوة	النشاط الشرطي	الوقت المتوقع بالأيام
1	اختيار المرشد	A	-	7
2	اقتراح عنوان بحث الرسالة	B	A	14
3	إجازة العنوان من لجنة الخطط بالقسم	C	B	21
4	إعداد الخطة	E	C	28
5	إعادة للطالب	D	C	14
6	إجازة خطة البحث من لجنة الخطط بالقسم	F	E,D	14
7	إعادة للمشرف	G	F	14
8	موافقة مجلس القسم	H	F,G	7
9	إجازة لجنة الكلية لخطة البحث	I	H	16
10	إعادة للقسم	J	I	10
11	اعتماد مجلس عمادة الدراسات العليا	K	J,I	21
المجموع				166

ومن الجدول(4) تم رسم المخطط الشبكي لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في كما في الشكل(1)



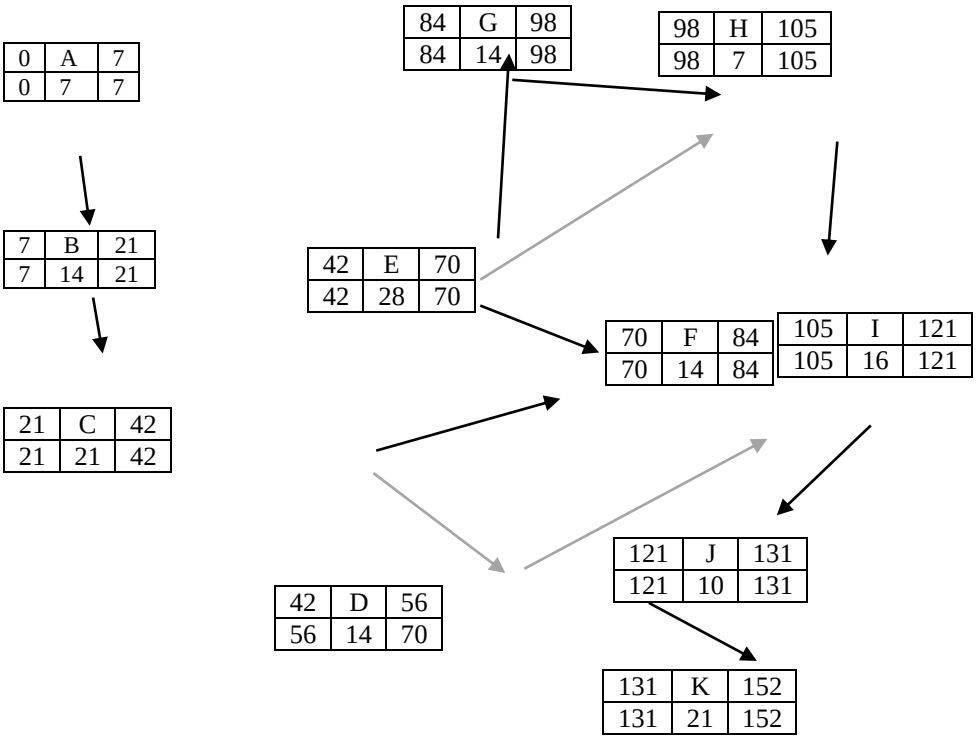
شكل(1) المخطط الشبكي لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل

وقد امكن تحديد المسارات الممكنة لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل من الشكل(1) والتي بلغت ثمانية مسارات وهي كما يلي:

1. P_1=A+B+C+E+F+G+H+I+K=
   7+14+21+28+14+14+7+16+21=142

2. P_2=A+B+C+E+F+G+H+I+J+K
   =7+14+21+28+14+14+7+16+10+21=152
3. P_3=A+B+C+E+F+H+I+K =7+14+21+28+14+7+16+21=128
4. P_4=A+B+C+E+F+H+I+J+K
   =7+14+21+28+14+7+16+10+21=138
5. P_5=A+B+C+D+F+G+H+I+K
   =7+14+21+14+14+14+7+16+21=128
6. P_6=A+B+C+D+F+G+H+I+J+K
   =7+14+21+14+14+14+7+16+10+21=138
7. P_7=A+B+C+D+F+H+I+K =7+14+21+14+14+7+16+21=114
8. P_8=A+B+C+D+F+H+I+J+K
   =7+14+21+14+14+7+16+10+21=124

ويتضح من تلك المسارات أن المسار الثاني P_2 هو المسار الحرج الذي يمثل أطول المسارات الممكنة لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية للطلبة والذي يربط بين عدد من الخطوات المتتابعة في المخطط الشبكي. والشكل(2) يوضح المسار الحرج محدد باللون الأسود، إضافة إلى انه تم حساب أزمنة بداية ونهاية جميع الخطوات.



شكل(2) المخطط الشبكي للمسار الحرج لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل

يتضح من الشكل(2) أن المدة الزمنية التي تستغرقها عملية اعتماد خطة بحث رسالة طالب الدراسات العليا وفقاً لأسلوب المسار الحرج هي 152 يوماً أي 22 أسبوعا تقريباً وبفارق أسبوعين عن تقدير الوقت وفقاً لأسلوب بيرت مما يدعم صحة النتائج المتحققة في عملية تقدير الوقت. وان الخطوات التي ليست على المسار الحرج هي خطوات متزامنة مع غيرها على المسار ولكنها تحتاج إلى وقت أقل لتنفيذها. ويمكن توضيح أزمنة البداية والإنجاز والفوائض أو المرونات للخطوات الإجرائية كما في الجدول(5).

جدول (5) أزمنة البداية والإنجاز والفوائض لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل

النشاط	الوقت المتوقع بالأيام	أزمنة البداية والنهاية لمشروع البحث				المرونة	المسار الحرج
		LF	EF	LS	ES		
A	7	7	7	0	0	0	x
B	14	21	21	7	7	0	x
C	21	42	42	21	21	0	x
E	28	70	70	42	42	0	x
D	14	70	56	56	42	16	
F	14	84	84	70	70	0	x
G	14	98	98	84	84	0	x
H	7	105	105	98	98	0	x
I	16	121	121	105	105	0	x
J	10	131	131	121	121	0	x
K	21	152	152	131	131	0	x

يتضح من الجدول(5) أن معظم خطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث رسائل الطلبة ذات مرونة صفرية وتعني انعدام فرصة تأخير تنفيذها وهي التي تقع على المسار الحرج عدا الخطوة D مرونتها موجبة بفائض وقت قدره 16 يوماً.

خلاصة النتائج والتوصيات:

هدفت الدراسة إلى التعرف على الخطوات التطبيقية لاستخدام أسلوبي بيرت والمسار الحرج في جدولة المشاريع التربوية، وتقدير وقت الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت، وبيان مخططها الشبكي بأسلوب المسار الحرج وقد جاءت النتائج كما يلي:

١. أن الوقت الكلي المقدر للخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية في جامعة الملك سعود باستخدام أسلوب بيرت هو 23.83 أسبوعاً أي 167 يوماً تقريباً ، وان احتمالية اعتماد خطط

البحوث في مدة زمنية أقل من المدة المقدرة أي في 18 أسبوعاً تكون ضعيف جدا باحتمال قدره 8 %. وان احتمالية اعتمادها في مدة زمنية أعلى من المدة المقدرة أي 26 أسبوعاً يكون بنسبة احتمال عالية قدرها 69 %.

٢. أن المسارات الممكنة على المخطط الشبكي لخطوات اعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل بلغت ثمانية مسارات أطولها المسار الحرج بوقت قدره 152 يوماً أي 22 أسبوعاً تقريباً وبفارق أسبوعين عن تقدير الوقت وفقاً لأسلوب بيرت. وفي ضوء تلك النتائج أوصت الدراسة بما يلي:

- إعادة النظر في تخفيض الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريع بحوث الرسائل العلمية لطلبة الدراسات العليا التربوية حيث بينت نتائج الدراسة أنه يتطلب اعتمادها مدة أكثر من خمسة اشهر وقد تزيد هذه المدة في حالة تزامنت مع أوقات العطل الرسمية.
- إتاحة الفرصة لطلبة الدراسات العليا بالتقدم بخطط المشاريع البحثية في أوقات مبكرة وقبل الانتهاء من مرحلة الاختبار الشامل لتجاوز بعض من الخطوات الإجرائية لاعتماد خطط مشاريعهم البحثية كسباً للوقت.
- زيادة مدة وعدد جلسات لجنة الخطط العلمية بالأقسام الأكاديمية لدراسة اكثر عدد ممكن من خطط مشاريع الطلبة حيث بينت نتائج الدراسة أنه يتطلب لموافقة لجنة الخطط العلمية بالقسم على عنوان خطة البحث وإعدادها مدة قد تصل إلى ثلاثة اشهر.
- تقسيم عمل لجنة الخطط العلمية بالقسم إلى لجنتين الأولى تختص بالموافقات على عناوين موضوعات المشاريع البحثية، والأخرى تختص بدراسة خطط تلك المشاريع ومدى توافقها مع المعايير.

- منح الطلبة موضوعات مقترحة لمن تجاوزت محاولاتهم في الحصول على موافقة اللجنة لعناوين مشاريعهم البحثية فصلين دراسيين.
- إجراء دراسات علمية مقارنة مع جامعات أخرى محلية وعربية وعالمية عن جدولة المشاريع البحثية لطلبة الدراسات العليا.

المراجع

أبو علام، رجاء محمود(2013). مناهج البحث الكمي والنوعي والمختلط.ط١، عمّان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

أبو نعير، نذير، وخليل، محمد، والبدوي، أمل، وسعيد، مفرج(2016). تصور مقترح لبرامج الدراسات العليا بكلية التربية في جامعة الملك خالد في ضوء مؤشرات الجودة النوعية والتميز، دراسات، العلوم التربوية، الأردن ،مج 34، ع 2 469-495 تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/761507

أحمد، أحمد إبراهيم (1996) استخدام أسلوب تقويم ومراجعة البرامج (بيرت T.R.E.P) في تنفيذ إنشاء جامعة العلوم الحديثة والآداب الخاصة دراسة تحليلية. مجلة التربية المعاصرة، س13،ع43، 15– 77.

البستنجي، غالب محمد(2002). مدى تطبيق شبكات الأعمال في المشاريع الإنشائية في الأردن واثرها على التكاليف من وجهة نظر مديري هذه المشاريع: دراسة ميدانية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

الحميدي، عبد الله محمد(1417). استخدام أسلوب تقويم ومراجعة البرامج بيرت (PERT) في مراجعة وتطوير البرامج العلمية في الجامعات، مركز البحوث التربوية والنفسية، جامعة أم القرى.

الدجدج، عائشة عبد الفتاح(1995). التخطيط لمتابعة الاستراتيجية القومية لمحو الأمية وتعليم الكبار باستخدام أسلوب بيرت: محافظة القليوبية كنموذج. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق، مصر. تم استرجاعه من الرابط http://search.mandumah.com/Record/537250

السلوم، عثمان إبراهيم (1431). علم الإدارة واستخدام الحاسب، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع.

السيد، محمد(2017). تقويم برامج الدراسات العليا بقسم التربية الإسلامية والمقارنة في جامعة أم القرى من وجهة نظر الخريجين. مجلة العلوم التربوية، جامعة الامام محمد بن

سعود الإسلامية ،ع9، 15-105 تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/804610

العبيد، ابراهيم(2016).الكفاءة الداخلية النوعية لبرامج الدراسات العليا بكلية التربية بجامعة القصيم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس والطلاب، المجلة العربية للدراسات التربوية والاجتماعية ، السعودية ،ع 9 ،57-138 تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/801151

العبيد، إبراهيم، والمطرودي، زكية(2017). مشكلات طالبات الدراسات العليا بجامعة القصيم من وجهة نظر الطالبات وعضوات هيئة التدريس وتصور مقترح للتغلب عليها، مجلة كلية التربية بأسيوط، مج33، ع1، 217-287 تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/810377

العتيبي، نوير لافي(1430). فاعلية استخدام أسلوب بيرت في تطوير إدارة وقت مديري المدارس الثانوية: دراسة ميدانية، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية التربية، جامعة الملك خالد، أبها. تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/735294

المنيزل، عبدالله فلاح والعتوم، عدنان يوسف (2010). مناهج البحث في العلوم التربوية والنفسية. عمّان: إثراء للنشر والتوزيع.

الموسوي، عبد الرسول عبد الرزاق(2008). التحليل الكمي للعلوم الإدارية والتطبيقية، عمّان، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.

حفيظة، شمشام(2013) المفاضلة بين نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع: دراسة حالة لمشروع بناء السكن الاجتماعي بسكره، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر، الجزائر.

حورية، علي(2017) الهدر التعليمي في برامج الدراسات العليا بجامعة طيبة في المدينة المنورة، العلوم التربوية، مصر، مج25،ع2،124-172 ، تم استرجاعه على الرابط http://search/844616/ Record/ mandumah.com .

زميت، فؤاد (2012). تقنيات إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني إدارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة المسيله، الجزائر.

عمادة الدراسات العليا(1436). اللائحة الموحدة للدراسات العليا في الجامعات السعودية والقواعد التنفيذية للدراسات العليا بجامعة الملك سعود. جامعة الملك سعود.

كلية التربية (1435).دليل الدراسات العليا لكلية التربية، جامعة الملك سعود.

محمد، يمني أحمد(2008). استخدام أسلوب بيرت في تحديد الوقت الأمثل لعمليات المراجعة دراسة تحليلية تطبيقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الإدارية، جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.

محمود، اشرف ، وعبد العليم، أحمد، والحارثي، فهد(2011) تصور مقترح لجامعة الطائف الافتراضية في ضوء خبرات بعض الدول : دراسة استشرافية باستخدام أسلوب بيرت. مجلة الثقافة والتنمية، مصر،س12، ع50، 206-292، تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/114330

مغاوري، هالة امين(2015). خطة مقترحة لتحقيق الإصلاح المدرسي في التعليم المصري على ضوء فرق العمل باستخدام أسلوب بيرت،مجلة كلية التربية بجامعة عين شمس، ع39، ج3، 397-474. تم استرجاعه على الرابط http://search.mandumah.com/Record/711839

مكي، محمد فخري(1981). جدولة تنفيذ نظم المعلومات الإلكترونية باستخدام أسلوب بيرت، مجلة المال والتجارة، مصر، مج13، ع148، 3–10، تم مراجعته على الرابط http://search.mandumah.com/Record/92826

نجم، نجيب عبد المجيد(2012).استراتيجية استخدام أساليب جدولة المشروع بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لإنجاز المشاريع. مجلة الأستاذ، ع202، 93–106. تم استرجاعه على الرابط https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=62784

Amalesh, Joseph; Hengle, Ashutosh; Sawhney, R; Kumanan, Sawhney(2007). Estimating Product Development Time using Extended PERT Model. IIE Annual Conference. Proceedings .1575-1580. Retrieved from https://search .proquest .com/docview /192456755?accountid=14557.

Haroun ,Ahmed;Loghman, Adil &Mahmoud, Salma(2012).Scheduling Problem under Constrained Resources: A Historical Review of Solution Methods and Computer Application. Journal of Science and Technology, V13,No. 2,51-63, Retrieved from www.sustech.edu.

Lermen, Fernando; Morais, Márcia; Matos, Camila; Röder, Celise & Röder, Celise (2016). Optimization of Times and Costs of Project of Horizontal Laminator Production Using PERT/CPM Technical. Independent Journal of Management & Production (IJM&P), v. 7, n. 3, 833- 853. Retrieved from http://www.ijmp.jor.br.DOI: 10.14807/ijmp.v7i3.423.

Liu,Mei(2013). Program Evaluation and Review Technique (PERT) in Construction Risk Analysis. Applied Mechanics and Materials Vols. 357-360, pp 2334-2337 , Retrieved from :10.4028/www.scientific.net/AMM.357-360.2334.

Mehrotra,Kishan;Chai, John &Pillutl,Sharma(1996).A study of approximating the moment of the job completion time in PERT networks, Journal of Operation Management,14, 277-289.

Rider,Ronald(2017).Considerations for Identifying and Analyzing the Critical Path. Long International ,Ice, Littelton, Colorado.

X. Lei(2011).Assumption Analysis and Duration Simulation of Three-Point Estimate in PERT Technique, International Conference on Computer and Management (CAMAN), Wuhan, pp,1-4, Retrieved from.http://ieeexplore.ieee.org /stamp/stamp. jsp?tp =& arnumber =5778896 & isnumber=5778726