Journal of Engineering Sciences and Information Technology
Volume (6), Issue (5): 30 Sep 2022
P: 1 - 24

ISSN: 2522-3321

مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات
المجلد (6)، العدد (5): 30 سبتمبر 2022م
ص: 1 - 24

Diagnose the Variables Affecting the Estimation of Completion Time of Engineering Projects using Intelligence Neural Network Models

Abbas Ali Hameed
College of Engineering || Al-Nahrain University || Iraq
Faiq M.S. Al-Zwainy
Forensic DNA Centre for Research & Training || Al-Nahrain University || Iraq

Abstract: The current study dealt with one of the most important problems that the construction projects suffer from, which is the deviation of the planned duration in the construction projects, as the deviation of the duration has become a critical issue facing this type of projects (What are the most important critical factors that affect the forecasting of construction projects using artificial neural network) in the past 25 years?. In this context, the main objective of the study was to conduct a systematic review of the literature in the field of determining the most important critical factors affecting the estimation of the time periods of construction projects using the artificial neural network, according to the recognized scientific contexts in the field of systematic review, through a literature review. This dealt with this subject for the period extending from 1995 to 2021. For the purpose of achieving the objectives of the study, a systematic review was conducted based on the database (Google Scholar), (EBSCO) and (Research gate), and the study concluded that there are 236 influential factors in predicting the duration of construction projects. It was divided according to the main axes: residential projects and the most important factors influencing them (the efficiency of the project manager, support for senior management, the number of floors and the building area), infrastructure projects represented by roads, irrigation and drainage, and the most important factors are the following (the initial cost and length of the project, the number of intersections, and earthworks, Furniture, weather conditions, project size, and institutional and business projects represented by school buildings, and the most important factors are as follows (change orders and experience The supervising engineer, the duration of the contract, and the rank of the contracting company), in addition to the industrial projects represented by industrial buildings, the most important of which are (type of work, type of contract, capital and work location).

Keywords: Construction Projects, Predict, Durations, Artificial Neural Networks, Critical Factors, Systematic Review.

تشخيص المتغيرات المؤثرة في تخمين مدة إنجاز المشاريع الهندسية باستخدام نماذج الشبكات العصبونية الذكية

عباس علي حميد
كلية الهندسة || جامعة النهرين || العراق
فائق محمد سرحان الزويني
مركز الدنا العدلي للبحث والتدريب || جامعة النهرين || العراق

المستخلص: تناولت الدراسة الحالية واحدة من أهم المشاكل التي تعاني منها المشاريع الإنشائية وهي انحراف المدد الزمنية المخطط لها في المشاريع الإنشائية، إذ أصبح انحراف المدد الزمنية قضية حرجة تواجه هذا النوع من المشاريع وعلى وفق ذلك، فلقد تمثلت مشكلة البحث الأساسية بتساؤل مهم مفاده (ماهي أهم العوامل الحرجة التي توثر في التنبؤ بالمدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية) في 25 سنة الماضية. وفي هذا السياق، فلقد تمثل هدف الدراسة الرئيس في إجراء مراجعة منهجية (نظامية) للأدبيات من مجال تحديد اهم العوامل الحرجة المؤثرة في تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، وفقاً للسياقات العلمية المتعارف عليها في مجال المراجعة المنهجية، وذلك من خلال مراجعة الأدبيات التي تناولت هذا الموضوع للفترة الممتدة من 1995 ولغاية 2021. ولغرض تحقيق أهداف الدراسة، فلقد أجريت المراجعة النظامية بالاستناد إلى قاعدة البيانات (Google Scholar) و(EBSCO) و(Research gate) وتوصلت الدراسة إلى أن هناك 236عاملا مؤثرا في التنبؤ بمدد المشاريع الإنشائية، تم تقسيمها وفقا للمحاور الرئيسية وهي: المشاريع السكنية واهم العوامل المؤثرة فيها (كفاءة مدير المشروع ودعم الإدارة العليا وعدد الطوابق ومساحة البناية)، مشاريع البنى التحتية المتمثلة بالطرق والري والبزل واهم عواملها تتمثل بالاتي (الكلفة الاولية وطول المشروع، عدد التقاطعات، والأعمال الترابية، التأثيث، والظروف الجوية، حجم المشروع)، ومشاريع المؤسسات والأعمال والمتمثلة بالبنايات المدرسية واهم عواملها هي كالاتي (اوامر التغيير وخبرة المهندس المشرف ومدة العقد ورتبة شركة المقاولة)، بالإضافة إلى المشاريع الصناعية والمتمثلة بالبنايات الصناعية واهم عواملها هي (نوع العمل ونوع العقد وراس المال وموقع العمل)

الكلمات المفتاحية: المشاريع الإنشائية، التنبؤ، المدد الزمنية، الشبكات العصبية الاصطناعية، العوامل الحرجة، المراجعة المنهجية.

المبحث الأول: المقدمة

أولا: مشكلة البحث

على الرغم من الاهتمام الكبير بالمشاريع الإنشائية إلا أن هذه المشاريع ما زالت تواجه قضية أساسية وهي قضية "التجاوز على الجدولة الزمنية"، اذ تشير الأبحاث والدراسات إلى أن أكثر المشاريع الإنشائية أصبحت تعاني من مشاكل التجاوز الكبير على المدة المخططة، فالبعض من هذه المشاريع تعرضت للانحراف في الجدولة الزمنية والكلفة معاً، في حين فشل البعض الآخر منها في تحقيق النتائج المتوقعة، والبعض الآخر منها لم يحقق المستوى المتوقع من العائد على الاستثمار، وهذه القضية ليست بحديثة عهد في مجال المشاريع الإنشائية والبنى التحتية، ولكن تم تأشيرها في كثير من دراسات نهاية تسعينيات القرن الماضي وبداية القرن الحالي (Keil & Robey 1997 ,Clegg et al ,2002.);; (1999 ,Fielding ,2002 ؛ The Register ,2004؛ Jaques).

إن الدراسات المتعلقة بتحديد اهم العوامل الحرجة لتخمين مدد المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية مازالت تسلط الضوء باستمرار على المشكلات والعوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع الإنشائية، ولكن هذه المشاريع سواء كانت كبيرة أم صغيرة لا تزال تواصل ارتكاب الأخطاء ذاتها عند محاولة تحسين تحديد مدد المشاريع.(Rosacker & Rosacker ,2010) ,589)

وفي إطار الأدبيات يلاحظ أن هناك ندرة في الدراسات التي تناولت موضوع تحديد العوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، ومن هنا يطرح تساؤل عن اهم العوامل الحرجة التي توثر في تخمين مدد المشاريع باستخدام الشبكة العصبية بالأدبيات للوصول إلى رؤية شمولية عن مسببات التجاوز في تخمين مدد المشاريع الإنشائية، وذلك من خلال إجراء مراجعة منهجية للأدبيات، والسؤال البحثي المطروح بهذا الخصوص هو: (ما هي أهم العوامل المؤثرة في تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية).

ثانيا: هدف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء مراجعة منهجية (نظامية) للأدبيات لغرض تحديد اهم العوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية وفق السياقات العلمية المتعارف عليها في مجال المراجعة المنهجية، وذلك من خلال مراجعة الأدبيات التي تناولت هذا الموضوع لمدة 25 سنة، للفترة الممتدة من 1996 ولغاية 2021.

ثالثا: أهمية الدراسة

إن هذه الدراسة يتوقع منها أن تعد إضافة للأدبيات العلمية التي تتعلق بتحسين اداء إدارة المشاريع الإنشائية من حيث تخمين المدد الزمنية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، ولا سيما أن الأدبيات مازالت تدعو إلى إجراء المزيد من الدراسات عن تحديد اهم العوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع باستخدام الشبكة العصبية، إذ يشير (Aranyossy & Blaskovics, 2016) إلى وجود حاجة للمزيد من الدراسات الاستكشافية حول تحديد العوامل الحرجة التي توثر في تخمين مدد المشاريع الإنشائية. بناء على ذلك، فإن أهمية الدراسة تتأتى من أنها ستعمل على إجراء مراجعة منهجية للأدبيات لتحديد العوامل الحرجة المؤثرة في تخمين المدد الزمنية باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية أثناء الخمسة وعشرين السنة الماضية. أن هذه المراجعة سوف تعطي نظرة شمولية ومتكاملة عن تحديد العوامل المؤثرة في تخمين المدد في المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية في بيئات مختلفة ومن وجهات نظر مختلفة وفي دول مختلفة.

المبحث الثاني- المراجعة المنهجية في إطار الدراسة الحالية

تمثل عملية بناء الإطار النظري للبحث وعرض الدراسات المتعلقة بموضوع البحث إحدى أهم الخطوات في البحث العلمي، إذ تعد مراجعة الأدبيات الأساس المهم في بناء فكرة موضوع البحث، وتحديد الفجوة المعرفية في الأدبيات واختيار طرائق القياس. فضلا عن أن مراجعة الأدبيات تسهم في تمكين الباحث من التعرف على حافات العلوم في موضوع البحث، والوصول إلى فكرة عن آخر ما تم التوصل إليه. وفي إطار المراجعة التقليدية للأدبيات، فإن هذه المراجعة من الممكن أن تقدم عادة نتائج البحث المتعلقة بالموضوع مثار الاهتمام، ويلخص الباحثون ما هو معروف عن الموضوع. وفي هذا السياق، يميل الباحثون إلى تقديم تفاصيل عن الدراسات التي تم أخذها بعين الاعتبار عند مراجعة الأدبيات من دون تقديم أي تفسير للمعايير التي تم استعمالها لتحديد تلك الدراسات وإدراجها ضمن المراجعة، وأسباب وصف ومناقشة دراسات معينة دون دراسات أخرى. وفي بعض الأحيان لا يتم تضمين بعض الدراسات في مراجعة الأدبيات، لأن الباحث لم يكن على علم بها، أو أن الباحث على علم بها ولكنه لم يقم بإدراجها لأسباب غير معلومة، وبما أن عملية تحديد الدراسات وإدراجها في الأدبيات غير واضحة، فمن غير الممكن تفسير معنى نتائج المراجعة، بسبب حالة عدم الوضوح في مسألة اعتماد الدراسات واستبعادها في عملية المراجعة .(Gough et al, 2012)، من هنا بدأت الدراسات في تبني ما يعرف باسم المراجعة المنهجية (أو النظامية) للأدبيات(Systematic Literature Review) والتي تهدف إلى تقديم ودعم الممارسة القائمة على الأدلة من خلال إيجاد وجمع الأدلة البحثية التي تتناول موضوعا معينا أو أسئلة بحثية محددة والجمع بينها بطريقة واضحة وشفافة(Wallace et al.,2012) . وتكتسب المراجعات الصفة المنهجية إذا كانت تستند إلى سؤال مصاغ بوضوح وتحدد الدراسات ذات الصلة وتقيم جودتها وتلخص الأدلة باستعمال منهجية واضحة، أنه النهج الواضح والمنهجي الذي يميز المراجعات المنهجية من المراجعات والتعليقات التقليدية (Khan et al., 2003) وفي سياق تعريف المراجعة المنهجية هناك العديد من التعاريف التي تتناول هذا الموضوع، فهي نوع خاص من مراجعة الأدبيات التي تمنح مزايا إضافية، أي إنها مراجعة السؤال مصاغ بوضوح يستعمل طرائق منهجية واضحة

لتحديد واختيار وتقييم البحوث ذات الصلة بشكل نقدي ولجمع وتحليل البيانات من الدراسات التي تم تضمينها في المراجعة .(Galvão et al ,2015)، اما.(Armstrong et al ,2011)، فعرفوا المراجعة المنهجية على أنها عملية شفافة ومنهجية لتحديد سؤال البحث، والبحث عن الدراسات وتقييم جودتها وتوليف النتائج نوعا أو كميا. وفي إطار التركيز على تقليل التحيز في النتائج التي تخص الأدبيات والنتائج التي تم التوصل إليها من خلال مراجعة الأدبيات، عرفت عملية المراجعة المنهجية على أنها عملية بحث يتم من خلالها تحديد الأدبيات ذات الصلة بسؤال محدد وجمعها معا باستعمال طرائق واضحة بما في ذلك الإبلاغ عن معايير التضمين/ الاستبعاد وطرائق البحث والتفاصيل (Oxman, 1994)وفي إطار الدراسة الحالية وبغية استكشاف تحديد اهم العوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية في الأدبيات، فلقد كانت عملية مراجعة الأدبيات عبر مجموعة من المراحل وهي على النحو الآتي:

المرحلة الأولى- تحديد الأدبيات لإدراجها

من الخطوات المهمة قبل إجراء مراجعة منهجية تحديد الموضوع أو القضية قيد التحقيق، وهذا ما سيجعل للمراجعة المنهجية الجيدة نقطة محورية واضحة وتركيز على الأدلة المرتبطة بهذه النقطة المحورية (Bailey، 2017، et al). وقد يرغب الباحث في تشكيل فريق بحث أو طلب مساعدة الزملاء أو المستشارين وذلك لتوجيه عملية مراجعة الأدبيات، وفي حال إكمال المراجعة المنهجية بوساطة باحث منفرداً فإن هذه المسألة تتضمن خطرا يتمثل في أن بعض العناصر المهمة قد لا تخضع لأي مراجعة، مما قد يؤدي إلى التحيز، من هنا يساعد العمل على شكل فريق بحثي في التغلب على هذه القيود (Denyer & Tranfield ,2009) . وقبل البدء بالمراجعة المنهجية لابد من إجراء تمرين لتحديد النطاق الأولي للمراجعة للحصول على نظرة عامة أولية للحالة الحالية لموضوع البحث، وهذا التمرين يكون مفيد حتى للخبراء في مجال تخصصهم لرسم إطار لمراجعة منهجية. ويمكن أن يشمل هذا التمرين بحثا واسعا في الأدبيات التقييم استراتيجيات البحث المناسبة (على سبيل المثال قواعد البيانات/ المصادر المناسبة، والمدد الزمنية، ومصطلحات البحث/ الكلمات الرئيسة، والقيود اللغوية) والحصول على نظرة عامة على مجموعة الأدبيات (Briner & Denyer 2012)، .

والخطوة المهمة التي تليها هي اتخاذ قرار بشأن معايير التضمين والاستبعاد، إذ لا يرغب الباحث في دمج أي جزء عشوائي من المعلومات في مراجعة منهجية، ومن ثم سيكون من المهم النظر في الخطوات التي سيتم اتخاذها لتحديد مكان الدراسات (قواعد البيانات ذات الصلة، إذ يتمثل النهج الشائع في تحديد الأدبيات لإدراجها من خلال عمليات البحث المنطقية ضمن مؤشرات البحث المعمول بها مثل Web of Science أو منصات Scopus، وتسمح قواعد البيانات هذه بالبحث عن الدراسات من خلال الكلمات الدالة الأساسية المحددة مسبقا .Martineau et al)، (2017). وقبل اتخاذ هذه الخطوة يجب على الباحث أن يقرر بعناية استراتيجية البحث بما في ذلك اختيار مجموعة من الكلمات الرئيسة وقاعدة البيانات وإدراج/ استبعاد الأوراق من التخصصات الأخرى فضلا عن إدراج/ استبعاد أوراق/ وقائع المؤتمر والكتب وفصول الكتب والتقارير وغيرها من المؤلفات الرمادية، لا توجد بالضرورة طريقة صحيحة أو خاطئة" لاتخاذ هذه القرارات ولكن لضمان الاتساق يمكن للباحثين اتباع استراتيجيات البحث لمراجعات مماثلة (Briner & ,2012) Denyer . واستنادا إلى الإطار النظري المذكور آنفا والخاص بهذه الخطوة من المراجعة المنهجية، تضمنت هذه المرحلة مجموعة من الخطوات الأساسية التي تم اعتمادها في الدراسة الحالية وتمثلت بالآتي:

1- **تحديد النطاق:** تمثلت هذه الخطوة بتحديد قواعد البيانات الأساسية ومصادرها والفترات الزمنية والمصطلحات والكلمات الرئيسة المستعملة في البحث عن الأدبيات المرتبطة بموضوع مسببات فشل المشاريع الإنشائية المرتبطة بالجدولة الزمنية. وفيما يتعلق بالدراسة الحالية فلقد تم اجراء استطلاع أولي على قواعد البيانات، وتم اختيار القواعد الأكثر ارتباطا بمواضيع إدارة المشاريع الإنشائية، تخمين المدد الزمنية، الشبكة

العصبية الاصطناعية وتمثلت هذه القواعد ب Research gate وEBSCO، فضلا عن الاستعانة بمحرك البحث Google Scholar، والذي يتضمن عدد كبير من البحوث العلمية من مختلف المجالات والاختصاصات، وهذا يساعد الباحث في الوصول إلى أكبر عدد من البحوث المرتبطة بموضوع الدراسة.

2- **معايير التضمين والاستبعاد:** بعد أن تم تحديد قواعد البيانات الأساسية التي سيتم البحث فيها لابد من أن يتم تحديد معايير التضمين والاستبعاد التي ستعتمد في إدراج البحوث ضمن الأدبيات من عدمه. وفيما يتعلق بلغة البحث فلقد تم الاقتصار على الدراسات باللغة الانكليزية فقط، والسبب في ذلك هو أنه أجريت عملية بحث استطلاعية على شبكة الأنترنت حول الدراسات باللغة العربية التي تتعلق بتحديد العوامل المؤثرة في تخمين المدد للمشاريع الإنشائية والبنى التحتية، فتبين أن هناك ندرة في هذه الدراسات، فضلا عن ذلك فأن قواعد البيانات التي تم اختيارها لا تدعم البحث باللغة العربية، لذلك تم الاقتصار على الدراسات باللغة الانكليزية. ومن معايير التضمين والاستبعاد الأخرى والمهمة جدا هي الكلمات الرئيسة للبحث في قواعد البيانات. ولقد تم اختيار المصطلح الأساس للبحث والمتمثل بـ (ANN) Construction projects estimation Duration:

ولكن عند إجراء البحث باستعمال مصطلح Construction projects estimation duration neural net work كانت النتائج قليلة جدا، ولكن مع اعتماد المصطلح المختصر ANN projects Construction ظهرت معظم الدراسات التي اختصت بموضوع تحديد العوامل المؤثرة في تخمين مدد المشاريع الإنشائية، لذلك فلقد كان التركيز في البحث باعتماد المصطلح المختصر، دون إهمال المصطلح بدون اختصار.

أما المصطلحات المستبعدة من البحث في قواعد البيانات فهو مصطلح(Cost and Quality)، إذ إنه في كثير من الأحيان يظهر هذا المصطلح، لذلك تم استبعاد جميع البحوث التي تناولت موضوع العوامل التي توثر في تخمين كلف المشاريع الإنشائية، والأسباب الأساسية في استبعاد هذا المصطلح هي: **اختلاف المقاييس المعتمدة:** وفقًا لراي((DE Lone and McLean (2003)، فإن معيار قياس العوامل المؤثرة في تقدير مدة مشروع البناء هو جودة اختيار العوامل المؤثرة، في حين أن معيار قياس العوامل المؤثرة يختلف اختلافا تمامًا من مرحلة التخطيط إلى مرحلة التصميم والتنفيذ وما إلى ذلك. ويعتمد سبب ذلك للدراسات الخاصة بتخمين مدة المشاريع الإنشائية على مراحل المشروع الإنشائي المختلفة ابتداءً من مرحلة التخطيط إلى مرحلة الاستخدام الفعلي للمشروع ومرحلة التقييم. وفيما يتعلق بالمدى الزمني للدراسات التي ستتضمنها المراجعة فستكون الدراسات المنشورة في المدة الزمنية المحصورة بين عامي1995 و2021 (25 سنة). وسبب اختيار هذه المدة الزمنية أن الدراسات تنبه إلى مسألة تخمين مدد المشاريع الإنشائية، وبخاصة أن المؤشرات تشير إلى ارتفاع نسب التجاوز في مدد هذه المشاريع، وهذا ما أشارت إليه دراسات (Rejab et al.، 2018)و (Mohd et al.، 2018) لذلك تم التركيز على هذه المدة الزمنية. أما المنشورات التي سيتم تضمينها في البحث في قواعد البيانات فهي:

- البحوث المنشورة في المجلات العلمية. مثل Google Scholar, EBSCO
- البحوث المنشورة في وقائع Conference Proceedings, science direct

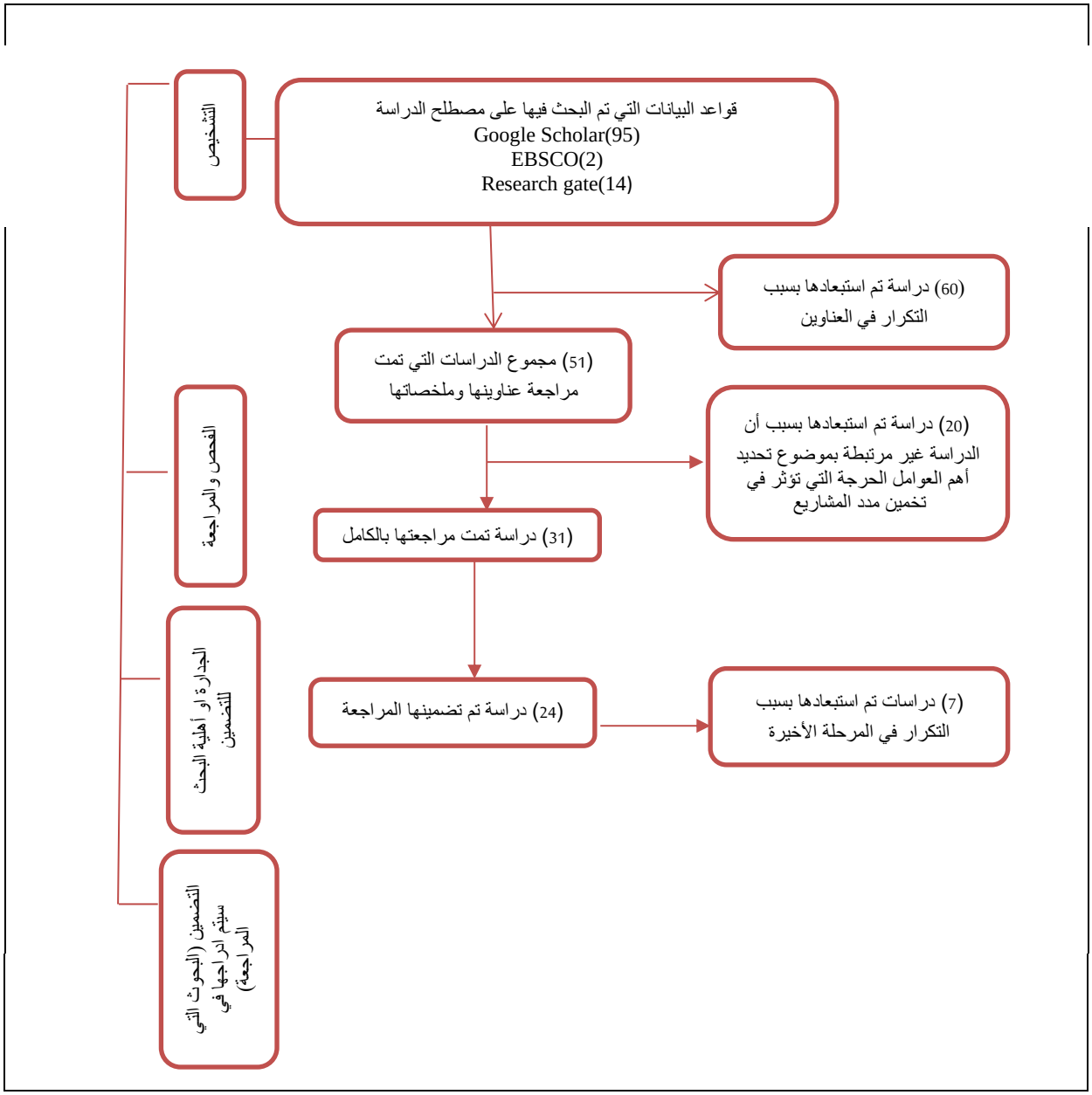
ومن الجدير بالذكر أن بعض الكتاب والباحثين يطلقون على هذه المرحلة تسمية "مرحلة التخطيط"، (Andreini D, & Bettinelli, 2017, 7).

المرحلة الثانية- استخلاص البيانات وتحليلها وتوليفها

وهي المرحلة الثانية من مراحل المراجعة المنهجية، إذ إنه بعد تحديد مجموعة من الدراسات ذات الصلة لابد من استخلاص البيانات من هذه الدراسات، ولا ينبغي استبعاد أي دراسة، لأن رأي البحث سيكون معتمداً على جودة الدراسة، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى عدم التحيز في المراجعة (Briner & Denyer ,2012)، ويمكن إجراء عملية استخلاص البيانات من خلال عمل باحثين أو أكثر كمراجعين يقومون ويفحصون الأدبيات التي حصل عليها من خلال عملية البحث، ويفحصون الدراسات للتأكد من ملاءمتها للإدراج في المراجعة، وعادة ما يقوم المراجعون بالتحقق من العنوان والملخص والكلمات الأساسية لكل دراسة، ولكن في بعض الأحيان قد يصبح من الضروري الرجوع إلى نص المنشور كاملاً لتحديد مدى ملاءمة المنشور لتضمينه في المراجعة(Hoon ,2013)، أما مسألة التحليل والتوليف فهي مسألة حيوية لأي مراجعة منهجية حيث يتم فيها تحليل وتوليف الأدلة المتاحة، وتعتمد على عدد الدراسات التي سيتم تضمينها في المراجعة ونوع طريقة البحث المستعملة من قبل الدراسات الفردية وجودة الأدلة والتقانة التحليلية أو التصورية المختارة، وبالنسبة للمراجعات المنهجية التي تضم عددا صغيرا من الدراسات غير المناسبة لأي تحليل يمكن للباحث التفكير في إعداد جداول المعايير النظرة العامة مثل سؤال البحث في الدراسة وسياق التحليل والطريقة (الأساليب) المستعملة وطريقة أخذ العينات، فضلا عن النتائج الرئيسة .(Crisan et al 2019)، . أن الغاية الأساسية من التوليف هي لتكامل النتائج التي جاءت من دراسات مختلفة لغرض الإجابة عن التساؤل البحثي، والتوليف من المفترض متكامل بشكل ملائم، وأن لا تكون مجرد عملية جمع لدراسات فردية .(Gough et al 2012)، .

وهنا لابد من ملاحظة مسألة، وهي أن عملية المراجعة المنهجية للأدبيات قد بدأت بشكل فعلي، أي أن الخطوة الأولى كانت تخطيطية، في حين أن هذه الخطوة تنفيذية.

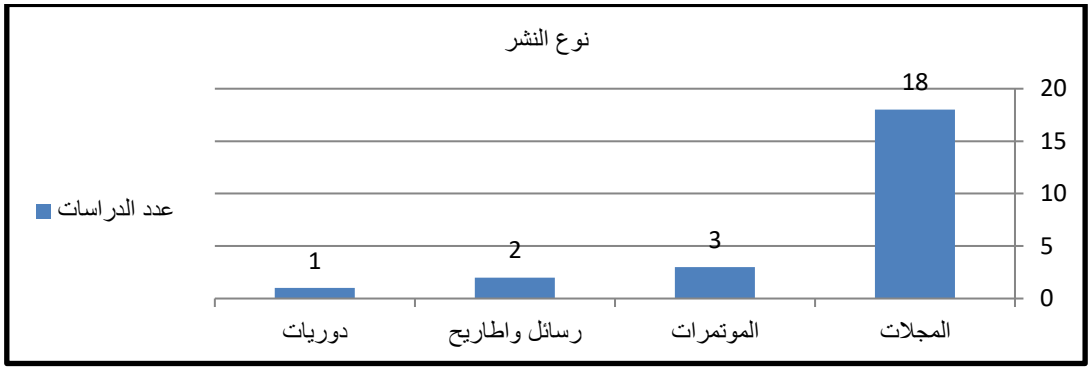
وفي إطار الدراسة الحالية، تم في هذه المرحلة جمع الدراسات من قواعد البيانات التي تم تحديدها مع محرك البحث(Google Scholar (EBSCO Research Gateوتم جمع (111) دراسة. وبعد ذلك قام الباحث بإزالة التكرارات وإزالة الدراسات غير ذات الصلة. وتم فحص هذه الدراسات بشكل دقيق جدا ليقوم الباحث بعدها باستبعاد الدراسات غير ذات الصلة التي كان عددها ما يقارب (60) دراسة لعدم ملاءمتها للدراسة الحالية من حيث المضمون. وفي مرحلة تدقيق مدى ملاءمة البحوث للتضمين في المراجعة النظرية تم استبعاد (20)، لكي يكون العدد المتبقي من الدراسات والتي تصلح للمراجعة (31) دراسة، وفي التدقيق الأخير تبين أن هناك (7) دراسة مكررة تم استبعادها لكي يكون صافي عدد الدراسة التي ستتدخل في المراجعة المنهجية لموضوع فشل المشاريع الإنشائية من حيث الجدولة الزمنية (24) دراسة. وفي إطار مرحلة استخلاص البيانات وتحليلها تم التحقق من العنوان والملخص، ولكن في كثير من الأحيان تم التدقيق في نص الدراسة لتحديد مدى ملاءمة الدراسة لتضمينها في المراجعة المنهجية لأدبيات البحث. وفي نهاية استخلاص البيانات تم اعتماد 24 دراسة في دراستنا الحالية لكونها كانت على علاقة مباشرة بموضوع الدراسة، وتم استخراج المعلومات منها بشكل دقيق ليتسنى لنا تحليلها بعد ذلك. ويشير الشكل (1) إلى مراحل استخلاص البيانات.



شكل (1) مراحل استخراج البيانات (تحضير البيانات)

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على (Moher et al.، 2009)

وهناك بعض المؤشرات المهمة التي من الممكن أن تعرض قبل الدخول في تفاصيل تحديد العوامل الحرجة التي توثر في تخمين مدد المشاريع الإنشائية والتي تتمثل بنوع المنشورات (مجلات او أطاريح دكتوراه او رسائل ماجستير) إذ يوضح الشكل (2) تفاصيل هذا المؤشر



الشكل (2) الرسم البياني لأصناف البحوث

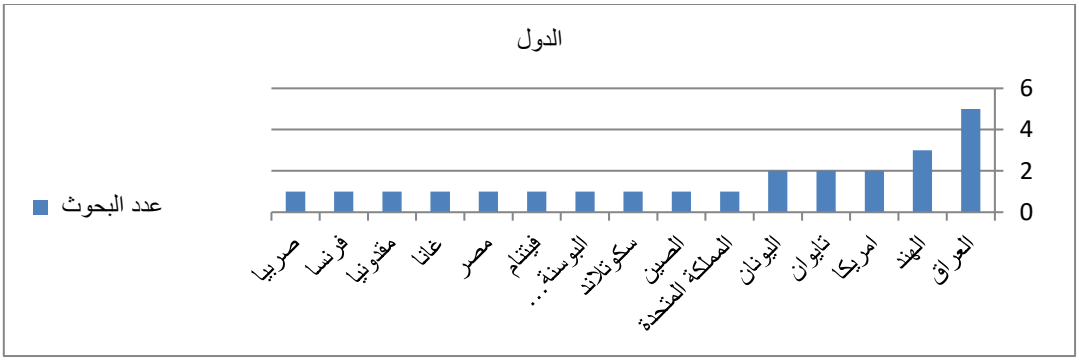
جاءت المجلات بالمرتبة الاولى بعدد 18 بحثاً، ومن ثم المؤتمرات بعدد 3 بحوث، والرسائل والاطاريح بالمرتبة الثالثة بعدد 2، وبالمرتبة الرابعة الدوريات بعدد 1 وهذا ما يوكد تنوع مصادر الدراسة الحالية وعدم اقتصارها على نوع معين.

جدول رقم (1): يبين عدد البحوث المنشورة في كل مجلة ومكان النشر

م	اسم المجلة	الدولة	اسماء الباحثين	عدد البحوث
1	Building and Environment	المملكة المتحدة	(Khosrowshahi & Kaka, 1996)	2
2	Engineering Construction and Architectural Management	أسكوتلندا	(Ogunlana, 1999)	2
3	Construction Management and Economics	الصين	(Chan & Kumaraswamy, 2010)	2
4	International Journal of Engineering Research & Technology	البوسنة والهرسك	(Petruseva et al., 2013)	1
5	KSCE Journal of Civil Engineering	فيتنام	(Le-Hoai et al., 2013)	1
6	International Journal of Applied Management Science	مصر	(Gab-Allah et al., 2015)	1
7	KICEM Journal of Construction Engineering and Project Management	الهند	(M. G. Naik & Radhika, 2015)	1
8	Journal of Marine Science and Technology (Taiwan)	تايوان	(Leu & Liu, 2016)	1
9	Diyala Journal of Engineering Sciences	العراق	(Aljumaily, 2016)	1
10	Complexity	صربيا	(Peško et al., 2017)	1
11	Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences	العراق	(Altaie & Borhan, 2018)	1
12	Civil Engineering Journal	العراق	(Khaled et al., 2018)	1
13	Design and Technology ,Journal of Engineering	فرنسا	(Titirla & Aretoulis, 2019)	1
14	Journal of Construction Engineering and Management ·	تايوان	(Fan et al., 2021)	1
15	ASCE journal	الهند	(G. M. Naik, 2021)	1

يبين الجدول (1) عناوين وعدد البحوث التي استعملت في الدراسة من كل مجلة، اذ كانت مجلة (Building and Environment، Engineering Construction and Architectural Management، Construction Management and Economics) في المرتبة الاولى 2 بحث لكل مجلة والبقية على عدد واحد لكل مجلة

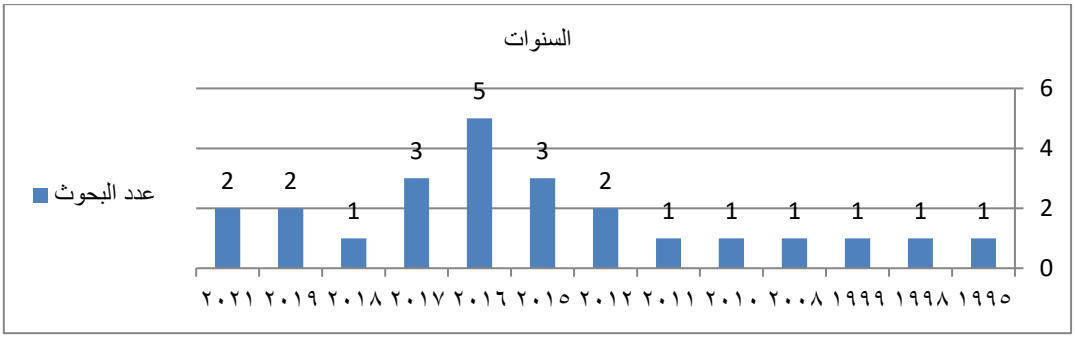
وفيما يتعلق بالدول التي اجريت فيها هذه الدراسات فالشكل (3) يبين تفاصيل هذه الدول



الشكل (3): تفاصيل الدول التي تم اجراء الدراسات فيها

إذ يوضح الشكل (3): عدد الدراسات التي تم استعمالها من كل دولة في العالم حيث كان عدد الدراسات (24) دراسة. وكان العراق متصدراً بعدد (5) دراسات ثم تليها الهند (3) دراسات وامريكا وتايوان واليونان بعدد (2) دراسة آما المملكة المتحدة، الصين، سكوتلاند، البوسنة والهيرسك، فيتام، مصر، غانا، مقدونيا، فرنسا وصربيا بعدد (1) دراسة

وفيما يتعلق بعدد البحوث خلال فترة المراجعة المنهجية والتي كانت ضمن الفترة الزمنية 1995- 2021 فهي موضحة في الشكل (4).



الشكل (4) عدد البحوث المنشورة بحسب سنوات الدراسة

ان الشكل (4) يبين عدد البحوث التي تم إدراجها في الدراسة لكل سنة، إذ أن هذه البحوث تبدأ من سنة (1995) والتي كانت عددها بحث (1) وبلغت (5) بحوث سنة (2016) وتم نشر في سنة (2021) بحث عدد (2).

الجدول (2): الدراسات التي استخلصت من خلال المراجعة المنهجية للأدبيات مع بعض تفاصيلها

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
1	المملكة المتحدة	(Khosrowshahi & Kaka، 1996)	Estimation of Project Total Cost and Duration for Housing Projects in the U.K.	Building and Environment
	العوامل المؤثرة			
	1) المشروع. 2) تشغيل المشروع. 3) نطاق المشروع. 4) نموذج المشروع. 5) الخصائص الهيكلية. 6) الحمل العمودي. 7) الحمل الأفقي. 8) تقلب الأسعار. 9) إدارة المشتريات. 10) طبيعة الأرض. 11) ارتفاع المبنى (طو ابق). 12) الوصول إلى الموقع			

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
2	الصين	(Chan & Kumaraswamy، 2010)	Modelling and predicting construction durations in Hong Kong public housing	Construction Management and Economics
	1) مساحة الكسوة الخارجية/ إجمالي مساحة الأرضية. 2) إجمالي مساحة الطابق/ عدد الطوابق. 3) الارتفاع/ عدد الطوابق. 4) إجمالي مساحة/ مساحة مخطط الطابق الأرضي. 5) مدة البناء الفوقي/ عدد الطوابق. 6) مدة الخدمات/ مدة التشطيبات. 7) مدة التشطيبات/ مدة الخدمات. 8) مدة البناء الفوقي/ مدة الخدمات. 9) مدة الخدمات/ مدة البناء الفوقي. 10) مدة الأساسات/ مساحة مخطط الطابق الأرضي			
3	سكوتلاند	(Ogunlana، 1999)	Application of artificial neural network forecast construction duration of buildings at the pre design stage	Engineering Construction & Architectural Management·
	1)وظيفة البناية. 2) النظام الهيكلي. 3) المجال الوظيفي. 4) ارتفاع الارتفاع. 5) سهولة الوصول للموقع عدد الطوابق. 6) جودة الانهاءات. 7) نسبة المساحة/ الطابق. 8) مؤشر الأساس. 9) التشطيب الخارجي (الحائط). 10) مدة البناء (أشهر). 11) تكلفة البناء			
4	الولايات المتحدة الامريكية	(Williams، 2008)	The development of mathematical models for preliminary prediction of highway construction duration	Dissertation.p.hd
	1) معيار التصميم الهندسي. 2) حجم حركة المرور. 3) طول الحلقات (التقاطعات)/ المنحدرات. 4) طول الرصيف والمزراب، عدد التقاطعات. 5) الرصيف والميزاب. 6) متوسط عدد الإشارات. 7) طول المشروع			
5	الولايات المتحدة الامريكية	(Attal)، 2010)	development of Neural Network Models for Prediction of Highway Construction Cost and Project Duration	Thesis M.sc
	1) موقع المشروع. 2) حجم المشروع. 3) مدة العقد. 4) طريقة التصميم. 5) سعر العمالة والمواد. 6) سكان المنطقة. 7) نوع المشروع. 8) عدد الممرات. 9) ظروف درجة الحرارة. 10) المعدات. 11) الرصيف والميزاب. 12) حالة الأرض			
6	الهند	(Jha & Chockalingam، 2011)	Prediction of schedule performance of Indian construction projects using an artificial neural network	Construction Management and Economics
	1)كفاءة مدير المشروع. 2) دعم الإدارة العليا. 3) المراقبة والتغذية الراجعة من قبل المشاركين في المشروع. 4) ظروف العمل المواتية. 5) التزام جميع المشاركين في المشروع. 6) اختصاص المالك. 7) التفاعل بين المشاركين في المشروع- داخلي. 8) التفاعل بين المشاركين في المشروع- الخارجيين. 9) التنسيق الجيد بين المشاركين في المشروع. 10) توافر الموارد المدربة. 11) تحديثات الميزانية العادية. 12) الصراع بين المشاركين في المشروع. 13) جهل مدير المشروع وقلة المعرفة. 14) بيئة اجتماعية و اقتصادية معادية. 15) تردد المشاركين في المشروع. 16) عدم كفاءة المالك. 17) المنافسة الشديدة أثناء المناقصة. 18) الظروف المناخية القاسية بالموقع. 19) الموقف السلبي للمشاركين في المشروع. 20) خلل في تصور المشروع.			
7	البوسنة والهرسك	(Petruseva et al.، 2013)	Neural Network Prediction Model for Construction Project Duration	International Journal of Engineering Research & Technology

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
			1) عدد المشاريع. 2) استخدام الموجودات. 3) سنة البناء. 4) الوقت المتعاقد عليه (أيام). 5) الوقت الحقيقي للبناء. (أيام). 6) الاختلاف (أيام). 7) السعر المتعاقد عليه [كم. ط] 8) السعر الحقيقي. 9) اختلاف الأسعار. 10) ln (الوقت الحقيقي). 11) ln (السعر الحقيقي).	
8	فيتنام	(Le-Hoai et al. 2013)،	Estimating Time Performance for Building Construction Projects in Vietnam ANN	KSCE Journal of Civil Engineering
			العوامل ذات صلة بالمالك 1) تمويل مشروع المالك. 2) سداد الأعمال المنجزة. العوامل ذات الصلة بالمشروع 1) مستوى تغييرات التصميم. 2) أعمال إضافية. 3) تدفق المعلومات بين الأطراف. العوامل ذات صلة بالمقاول 1) إدارة الموقع والإشراف عليه. 2) تمويل مشروع المقاول. 3) تكنولوجيا البناء التطبيقية. 4) تقدير الأعمال. 5) كفاءة المقاول (المقاولين) من الباطن. 6) دقة الأعمال الإنشائية. العوامل الخارجية ذات الصلة 1) حالة الموقع تحت الأرض. 2) تأثير سعر السوق. 3) تأثير الطقس. 4) تأثير العوامل الحكومية. 5) أعمال إدارة المشاريع. 6) تقدير الأعمال. 7) كفاءة المقاول (المقاولين) من الباطن. 8) دقة واكتمال التصميم. 9) تمويل مشروع المالك. العوامل ذات الصلة بالاستشاري 1) أعمال إدارة المشروع. 2) أعمال إدارة العقود. 3) التفتيش على الأعمال المنجزة. 4) دقة واكتمال التصميم. العوامل ذات الصلة بالمواد والعمالة 1) توافر المواد. 2) توافر العمالة الماهرة.	
9	مصر	(Gab-Allah et al. 2015)	Predicting the construction Duration of Building Networks Projects Using Artificial Neural	International Journal of Applied Management Science
			العوامل المتعلقة بصاحب العمل 1)خبرة صاحب العمل في نفس المشاريع. 2) نوع صاحب العمل (عام- خاص). 3) مشاركة صاحب العمل والتنسيق مع طاقم البناء. العوامل المؤثرة على مدة مشروع البناء (تابع) العوامل المتعلقة بالإدارة (1الجودة في البناء حسب مستوى التشطيب. 2) الإعداد الجيد لكل من تصميم ووثيقة المشروع. 3) تشابه المشروع. 4) أمر التغيير الحالي في البناء. 5) نظام الإدارة الحالي في المشروع. 6) وجود نظام لدراسة الجدوى. 7) نوع عقد البناء. 8) طريقة اختيار المقاول. 9) احتمال زيادة سعر المورد. 10) نظام تسليم المشروع الحالي. 11) العلاقة بين فريق المشروع. 12) وجود تخطيط مشروع جيد للمشروع. 13) وجود أنظمة تحكم ومراقبة جيدة للمشروع. 14) خبرة مع فريق مشروع البناء في مشاريع مماثلة. العوامل المتعلقة بموقع البناء 1) ظروف موقع البناء مثل (درجة حرارة الطقس). 2) جغرافيا وطبيعة الموقع. 3) توافر الخدمات. 4) توفير الموارد. 5) استخدام نظام تحفيز جيد للعمالة الماهرة. 6) استخدام المعدات الرئيسية. 7) تم استخدام نوع إجراء البناء أو بيان الطريقة في المشروع. 8) استخدام معدات تقنية جديدة. 9) وصول الموارد فورطلبها. العوامل المتعلقة بالأمور المالية 1)توافر النقد لتمويل المشروع. 2) فترات سداد المدفوعات والتأخير الزمني. 3) الدفعة المقدمة الحالية. 4) إجمالي سعر العقد المتوقع. العوامل المتعلقة بالمشروع 1) نوع المبنى. 2) المعايير الفنية: عدد الطوابق للمبنى. 3) المعايير الفنية: منطقة البناء. 4) المعايير الفنية: ارتفاع المبنى. 5) المقاول من الباطن الحالي. 6) السرعة في البناء وانهاء المشروع. 7) موقع المشروع. 8) التعقيد في تصميم المشروع. 9) تأثير البيئة المحيطة	

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
	بموقع المشروع. 10) حجم المشروع من كمية العمل. يتم ترتيب أهم العوامل التي تؤثر على مدة مشاريع البناء في مصر حسب أهميتها النسبية. 1)إجمالي سعر العقد المتوقع. 2) نوع صاحب العمل. 3) الجودة في البناء حسب مستوى التشطيب. 4) موقع المشروع. 5) مشاركة صاحب العمل والتنسيق مع طاقم البناء. 6) نوع المشروع. 7) مساحة البناء. 8) ارتفاع المبنى. 9) نوع عقد البناء. 10) طريقة اختيار المقاول. 11) الإعداد الجيد لكل من وثائق التصميم والمشروع. 12) وجود نظام لإدارة المشروع.				
10	الهند	(G. M. Naik، 2021)	Optimization Duration Construction Project Cost and Network Using Artificial Neural	ASCE
	1) تجهيز الموقع. 2) التسويق. 3) القواعد. 4) أعمدة b/w PI. 5) أعمال البناءCRS. 6) أعمدة GF & S.C (7 .بلاطة GF. 8) لوح S.F (9 F.F. بلاطة. 10) بلاطة 11) T.F. أعمال الطوب 12).F أعمال الطوب T.F. 13) التجصيص 14) G.F أعمال التجصيص 15)S.F ملحق التجصيص. 16) أرضيات 17)F.F أرضيات 18) T.F. الأعمال الكهربائية والاطلاء			
11	الهند	(M. G. Naik & Radhika، 2015)	Time and Cost Analysis for Highway Road Using Artificial Neural Networks Construction Project	KICEM journal of Construction Engineering and Project Management
	1) تجهيز الموقع. 2) الأعمال الترابية. 3) أعمال السبيس. 4) أعمال البيتومين. 5) القنوات المائية تحت الطريق. 6) الجسور الكبرى والصغرى. 7) أعمال الصرف الصحي. 8) التقاطعات وحجر الرصيف. 9) إشارات المرور. 10) بنود متنوعة. 11) الجدران الساندة. 12) الجسور العلوية. 13) إنارة الشوارع في المناطق الحضرية.			
12	العراق	(Aljumaily، 2016)	predicating the durations of irrigation channels projects in Iraq by using Ann modelling	Diyala Journal of Engineering Sciences
	1) طول القناة. 2) عرض القناة. 3) عمق القناة. 4) حجم البطانة الخرسانية. 5) ظروف درجة الحرارة. 6) حالة الأرض			
13	غينيا	(Mensah & Gabriel، 2016)	Duration determination for rural roads using the principal component analysis and artificial neural network	Engineering، Construction and Architectural Management
	1) هدم وتنظيف الموقع. 2) أعمال الحفر. 3) الخرسانة في الموقع/ مسبقة الصنع. 4) أعمال البيتومين/ علامات خط الطرق. 5) الأثاث			
14	مقدونيا	(Petruseva et al.، 2016)	model for predicting construction time by using general regression neural network	Buildings and Environment
	1) البناء في الوقت الفعلي. 2) السعر الحقيقي للبناء. 3) سعر. العقد. 4) العقود. تنبؤات الوقت			
15	العراق	(Khaled et al.، 2018)	Modelling the Completion Time of Public School Building Projects Using Neural Networks	Civil Engineering Journal
	1) الوضع المالي للمقاول. 2) التأخير في المدفوعات المؤقتة. 3) خبرة المهندسين المشرفين. 4) قيمة العقد. 5) أوامر التغيير. 6) رتبة المقاول. 7) مدة العقد. 8) الإضراب عن العمل. 9) غرامة التأخير			
16	تايوان	(Leu & Liu، 2016)	using principal component analysis with a back-propagation neural network to predict industrial building construction duration	journal of Marine Science and Technology (Taiwan)

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
	1) نوع الحالة (نوع العمل، نوع العقد). 2) المشارك (مستوى المقاول، سنة التأسيس، رأس المال، عدد الأشياء، الإيرادات الحديثة، المفتش، المشرف). 3) الموقع (الموقع، سنة سريان المشروع). 4) الوقت (تاريخ بدء المشروع، تاريخ انتهاء المشروع، عدد تغييرات التصميم).			
17	صربيا	(Peško et al.، 2017)	Estimation of Costs and Durations of Construction of Urban Roads Using ANN and SVM	Complexity
	1) كمية الحجر المكسر. 2) كية الارصفة. 3) كمية طبقة القاعدة الإسفلتية. 4) كمية الطبقة السطحية الإسفلتية. 5) كمية العناصر الخرسانية الجاهزة. 6) النسبة المئوية لحصة مراكز العمل. 7) أعمال التحضير. 8) أعمال الحفر. 9) أعمال الصرف الصحي. 10) أعمال إشارات المرور. 11) أعمال أخرى. 12) منطقة إنجاز الأشغال. 13) فئة المشروع			
18	اليونان	(Wr et al.، 2017)	predicting highway projects' actual duration using neural networks	proceeding of the joint conference on computing in construction
	1)موقع المشروع. 2) حجم المشروع. 3) مدة العقد 4) طريقة التصميم 4) نوع المشروع. 5) نوع المشروع. 6) تو افر المعدات. 7) تكلفة العمالة والمواد.8) عدد مسارات الطريق. 9) درجة الحرارة.10) تكوين التربة. 11) سكان منطقة البناء. 12) معايير التصميم الهندسي. 13) حركة المرور اليومية السنوية. 14) طول المشروع. 15) نوع الجسر. 16) طول الجسور. 17) عرض الجسر. 18) مشاريع شراء اللوحات الإرشادية الصحيحة. بقدر ما يتعلق الأمر بالبحث الحالي، تشمل متغيرات الإدخال المختارة ما يلي: 1) طول مشروع الطريق السريع. 2) عدد الممرات الطريق. 3) عدد المشاريع الفنية المرتبطة بها. 4) المخارج/ عدد الجسور. 5) وجود/ عدد الأنفاق. 6) ارتفاع المنحدرات. 7) المنطقة التي يقام فيها المشروع. 8) تاريخ توقيع العقد. 9) ميز انية العطاء. 10) الكائن المادي التعاقدي الأولي. 11) الجدول الزمني الأولي للمشروع. 12) الجدول الزمني الفعلي للمشروع.			
19	العراق	(Al-saadi et al.، 2017)	Estimating the Optimum Duration of Road Projects Using Neural Network Model	International Journal of Engineering and Technology ·
	1) طول الطريق. 2) رقم المسلك. 3) عدد التقاطعات. 4) حجم الأعمال الترابية. 5) نوعية الاكساء. 6) مستوى الأثاث.			
20	العراق	(Altaie & Borhan، 2018)	Using Neural Network Model to Estimate the Optimum Time for Repetitive Construction Projects in Iraq	Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences
	1) العوامل الإدارية تؤثر على نجاح المشروع. 2) العوامل السياسية والتعليمات الحكومية تؤثر على نجاح المشروع. 3) العوامل التشغيلية تؤثر على نجاح المشروع. 4) تسعى دائرة التخطيط إلى تطوير وتحديث عملية التخطيط وقياس مدى نجاحها. 5) مدى قيام أنظمة التوثيق الحديثة بجمع المعلومات والبيانات عن المشاريع الأخرى وتنفيذها. 6) توفير نظام إدارة معلومات حديث يتم تحديث البيانات بشكل مستمر. 7) توفير نظام إدارة معلومات يتيح سهولة الاتصال بين المستويات الإدارية المختلفة للمشروع. 8) توفير الإجراءات الفنية والإدارية للرقابة الفعالة على تخطيط وتنفيذ العمل. 9) إمكانية وجود حو افز مادية للعاملين في الإدارة والتخطيط. 10) إشراك الموظفين في أنشطة الجودة والتحسين المستمر. 11) إشراك العاملين في الدورات التدريبية والمبرمجين للتخطيط والبرمجة. 12) قدرة الإدارة على تقديم خطط مفصلة والبدء بإعداد خطة مفصلة للمشروع وبرامج العمل بما في ذلك الموعد النهائي لإنهاء المشروع. 13) رفع مستوى العاملين.			
21	العراق	(AL-Zubaidi et	Guess the time of implementation of residential	Periodicals of

م	الدولة	المؤلف	عنوان البحث	نوع النشر
		(al.، 2019)	construction projects using neural networks ANN	Engineering and Natural Sciences
1) النظام الهيكلي. 2) وظيفة البناية. 3) النظام التأسيسي. 4) عدد الطوابق. 5) الوصول إلى الموقع. 6) نسبة المساحة/ الطابق. 7) أعمال الصرف الصحي. 8) التأثيث.				
22	فرنسا	(Titirla & Aretoulis، 2019)	Neural network models for actual duration of Greek highway projects	Journal of Design ،Engineering and Technology
1) التكلفة الأولية. 2) المباشرة بالعمل. 3) المدة 4) الطول. 5) الممرات. 6) المشاريع الفنية. 7) الجسور.8) الأنفاق. 9) المشاريع الجيوتقنية. 10) السد وطمر النفايات. 11) احتياج الأرض (نزع الملكية). 12) تقديم العطاء.				
23	تايوان	(Fan et al.، 2021)	Improvement in Estimating Durations for Building Projects Using Artificial Neural Network and Sensitivity Analysis	Journal of Construction Engineering and Management
1) مساحة الحفر2) عمق الحفر. 3) عدد الطوابق تحت الأرض. 4) عدد الطوابق فوق الأرض.5) المساحة الإجمالية للطوابق. 6) ميزانية أعمال التأسيس. 7) ميزانية العمل الهيكلي. 8) مدة عمل التأسيس. 9) مدة أعمال الهيكل. 10) المدة الإجمالية للمشروع				
24	اليونان	(Titirla & Aretoulis، 2021)	Comparison of linear regression and neural network models to estimate the actual duration of Greek highway projects	Conference
1) التكلفة الأولية. 2) تقديم العطاء. 3) المدة الأولية للمشروع. 4) السد.5) عدد الممرات في الطريق.6) وجود مشاريع جيوتقنية. 7) الطول. 8) وجود الجسور. 9) وجود نفق				

بعد استخلاص الدراسات ذات العلاقة قام الباحث بتحديد اهم العوامل الحرجة التي توثر على مدد المشاريع الإنشائية على مستوى كل دراسة وكما موضح في الجدول رقم (2). اذ إنه في البداية تم تحليل البيانات بشكل اجمالي، واستخرجت اهم العوامل الحرجة المؤثرة في تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية من هذه الدراسات المعتمدة وتضمينها على شكل جداول، ثم بعد ذلك قام الباحث بتحليل هذه البيانات جزئياً وحصل على كم من المعلومات التي تم تصنيفها إلى اربع محاور والمتمثلة بالمشاريع السكانية ب(140) عاملاً مؤثرا على تخمين المدد الزمنية وكذلك مشاريع البنى التحتية ب (83) عاملاً بالإضافة إلى مشاريع المؤسسات والأعمال ب (9) عوامل واخيراً المشاريع الصناعية ب(4) عوامل وكما موضحها في الجدول رقم (3) يبين اهم العوامل التي توثر على المشاريع الإنشائية.

الجدول رقم (3) يبين توزيع اهم العوامل التي توثر على المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية

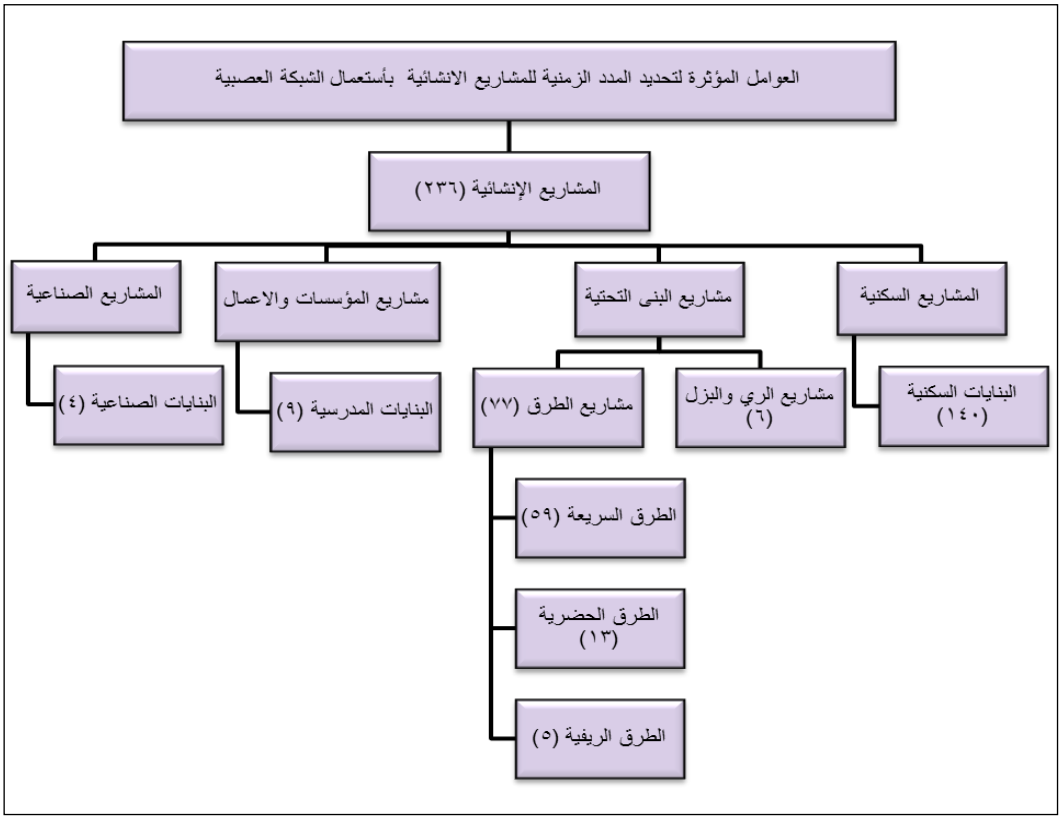
م	المشاريع	عدد الدراسات	العوامل المؤثرة في تخمين المدد الزمنية	النسب%
	المشاريع الإنشائية	24	236	%100
1	مشاريع الاسكان			
2-1	البنايات	12	140	%59
2	مشاريع البنى التحتية			
1-2	الطرق			

م	المشاريع	عدد الدراسات	العوامل المؤثرة في تخمين المدد الزمنية	النسب%
1-1-2	السريعة	7	59	%25
2-1-2	الحضرية	1	13	%5
3-1-2	الريفية	1	5	%2
4-1-2	الري والبزل	1	6	%3
3	مشاريع الأعمال والمؤسسات			
1-3	البنايات المدرسية	1	9	%4
4	المشاريع الصناعية			
1-4	البنايات الصناعية	1	4	%2

المصدر: من اعداد الباحث بالاستناد إلى الادبيات التي تمت مراجعتها

المرحلة الثالثة- عرض النتائج (المحاور الرئيسية)

يستلزم جوهر المراجعة المنهجية تلخيص نتائج استراتيجية البحث الشاملة وتقيمها ودمجها باستعمال هيكل منطقي واضح، ويجب تقديم نتائج البحث بطريقة غير متحيزة ومنظمة وواضحة ومباشرة. اذا كان الغرض الرئيس من المراجعة المنهجية هو تقييم الدليل على نظرية جديدة او موجودة فقد يكون من المفيد تنظيم نتائج البحث وفق ذلك، وتعد الجداول وسيلة اقتصادية وواضحة لتلخيص النتائج الرئيسية ونقلها ويمكن وصف خصائص الدراسات المشمولة بالتفاصيل في الجدول Prinstein & Patterson)، (2003. هناك العديد من الطرائق لتقديم نتائج المراجعة المنهجية للأدبيات، فاذا كانت الدراسات التي تقوم عليها المرجعة تستعمل بيانات نوعية بشكل اساس فيمكن للباحث اعداد تحليل نوعي، مع وجود ضرورة لتقديم نتائج احصائية باستثناء بعض الاحصاءات الوصفية التقليدية لتلخيص المعلومات الاساسية مثل عدد المنشورات حول موضوع ما بمرور الوقت Linnenluecke & Griffiths)، (2013، وفي اطار الدراسة الحالية تم عرض نتائج تحليل الدراسات ذات الصلة على شكل جدول يتضمن اهم العوامل الحرجة في تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية الجدول (2) فضلاً عن ذلك تم عرض اهم المحاور الرئيسية للمتغيرات من خلال الشكل (5).



الشكل (5) أهم المحاور الأساسية لتحديد العوامل الأساسية لتخمين المدد الزمنية بالاستناد إلى مراجعة الادبيات

وتضمنت هذه المحاور أربع محاور اساسية لتحديد أهم عوامل لتخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية والنسب المئوية لكل محور من مجموع الدراسات التي تمت مراجعتها (24) دراسة وكذلك عُرضت النتائج لغرض اعطاء فكرة عن أهم ما تم التوصل في المراجعة المنهجية لتخمين المدد الزمنية باستخدام الشبكة العصبية الشكل (5) وفي هذه المرحلة سيتم عرض بعض التوضيحات لكل محور من تحديد العوامل الحرجة لتخمين المدد الزمنية باستخدام الشبكة العصبية وعلى النحو الآتي:

المحور الأول:

المشاريع السكنية (البنايات السكنية): يعد هذا المحور من أكثر المحاور تأثيراً في تحديد العوامل الحرجة لتخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية إذ أشارت الدراسات التي اسُتند اليها إلى أن هذا المحور يأتي في المرتبة الاولى بـ(12) دراسة من اصل (24) دراسة التي تمت مراجعتها و(140) عامل يوثر على تخمين المدد الزمنية كما موضح في الجدول رقم (4).

المحور الثاني:

البنى التحتية: من خلال مراجعة الأدبيات الخاصة بتحديد أهم العوامل الحرجة لتخمين مدد المشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية حل هذا المحور في المرتبة الثانية ولقد اشارت (10) دراسة من مجموع الدراسات التي تمت مراجعتها (24) دراسة ويتضمن الطرق السريعة (7) بـ (59) عامل موثر والطرق الحضرية (1) دراسة بـ (13) عامل مؤثر والطرق الريفية (1) دراسة بـ (5) عوامل مؤثرة بالإضافة إلى مشاريع الري والبزل (1) دراسة بـ (6) عوامل مؤثرة وكما موضح في الجدول (5 – أ، ب، ج، د).

المحور الثالث:

مشاريع المؤسسات والأعمال: ويأتي هذا المحور في المرتبة الثالثة بالنسبة إلى المحاور المذكورة سابقاً لتحديد أهم العوامل الحرجة في تخمين المدد الزمنية باستخدام الشبكة العصبية اكدت (1) دراسة بـ (9) عوامل مؤثرة من مجموع الدراسات التي تم مراجعتها (24) دراسة كما موضح في الجدول (6).

المحور الرابع:

المشاريع الصناعية: يأتي هذا المحور بـ (4) عوامل مؤثرة في تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية بـ (1) دراسة من مجموع الدراسات البالغة (24) دراسة كما موضح في الجدول (7).

جدول (4): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية للمشاريع السكنية (البنايات السكنية)

ت	العوامل	ت	العوامل
1	تمويل مشروع المالك	23	التحضير الجيد لكل من وثائق التصميم والمشروع
2	تحديثات الميزانية العادية	24	مدة التشطيبات/ مدة الخدمات
3	تطوير وتحديث عملية التخطيط وقياس مدى نجاحها	25	مدى قيام أنظمة التوثيق الحديثة بجمع المعلومات والبيانات عن المشاريع الأخرى وتنفيذها
4	طريقة اختيار المقاول	26	توفير بيانات نظام إدارة معلومات حديثة يتم تحديثها بشكل مستمر
5	مدة الخدمات/ مدة التشطيبات	27	تردد المشاركين في المشروع
6	سداد الأعمال المنجزة	28	سنة الانشاء
7	الصراع بين المشاركين في المشروع	29	عمق الحفر
8	إدارة الموقع والإشراف عليه	30	الظروف المناخية القاسية في الموقع
9	جهل مدير المشروع وقلة المعرفة	31	الوقت المتعاقد عليه (الايام)
10	وجود نظام إدارة المشروع	32	عدد الطوابق تحت الأرض
11	مدة البناء التحتي/ مدة الخدمات	33	البناء في الوقت الحقيقي(الايام)
12	تمويل مشروع المقاول	34	دقة أعمال البناء
13	بيئة اجتماعية و اقتصادية معادية	35	المنافسة الشديدة أثناء المناقصة
14	رقم المشروع	36	عدد الطوابق فوق الأرض
15	مدة الخدمات/ مدة البناء الفوقي	37	أعمال إدارة المشروع
16	توفير نظام إدارة المعلومات يتيح سهولة الاتصال بين المستويات الإدارية المختلفة للمشروع	38	توفير الإجراءات الفنية والإدارية للرقابة الفعالة على تخطيط وتنفيذ العمل
17	تكنولوجيا البناء التطبيقية	39	الموقف السلبي للمشاركين في المشروع
18	عدم كفاءة المالك	40	الاختلاف (الايام)
19	استخدام الموجودات	41	إجمالي مساحة الأرضية
20	منطقة الحفريات	42	أعمال إدارة العقود
21	تخمين الأعمال	43	تصور المشروع الخاطئ
22	إمكانية الحوافز المادية للعاملين في الإدارة والتخطيط	44	التفاعل بين المشاركين في المشروع- خارجي
45	كفاءة المقاول (المقاولين) من الباطن	93	رفع مستوى العمال
46	إشراك الأنشطة للموظفين في عمليات الجودة والتحسين المستمر	94	إشراك العاملين في الدورات التدريبية والمبرمجين للتخطيط والبرمجة.
47	قدرة الإدارة على تقديم خطط مفصلة والبدء بإعداد	95	العوامل السياسية والتعليمات الحكومية

ت	العوامل	ت	العوامل
	خطة مفصلة للمشروع وبرامج عمل تشمل الموعد النهائي لإنهاء المشروع		
48	السعر المتعاقد	96	ميزانية العمل التأسيسي
49	دقة واكتمال التصميم	97	تنظيف الموقع
50	التفتيش على الأعمال المنجزة	98	نوعية المشروع
51	التأثيث	99	ميزانية العمل الهيكلي
52	تسويق	100	توافر المواد
53	تشغيل المشروع	101	الاساسات
54	الفرق في الأسعار	102	نطاق المشروع
55	مدة عمل التأسيس	103	ln)الوقت الفعلي(
56	مدة أعمال الهيكل	104	توافر العمالة الماهرة
57	b/wالاعمدة	105	شكل المشروع
58	(السعر الحقيقي) ln	106	المدة الإجمالية للمشروع
59	مستوى تغييرات التصميم	107	CRSبناء
60	الخصائص الهيكلية	108	وظيفة البناية
61	النظام الهيكلي	109	أعمدةG.F و S.C
62	الأعمال الإضافية	110	الحمل الراسي
63	النظام الهيكلي	111	وظيفة البناء
64	تدفق المعلومات بين الأطراف	112	لوحG.F
65	الحمل الافقي	113	المجال الوظيفي
66	اختصاص مدير المشروع	114	دعم الإدارة العليا
67	لوحF.F	115	بلاطةS.F
68	تقلب الأسعار	116	مؤشر الارتفاع
69	التنسيق الجيد بين المشاركين في المشروع	117	توافر الموارد المدربة
70	المشتريات الإدارية	118	مؤشر الأساس
71	المراقبة والتغذية الراجعة من قبل المشاركين في المشروع	119	العوامل الإدارية تؤثر على نجاح المشروع
72	ظروف عمل المواتية	120	التزام جميع المشاركين في المشروع
73	لوحT.F	121	حالة الأرض
74	التشطيب الخارجي (الجدران)	122	ارتفاع المبنى (طوابق)
75	عمل الطوبF.F	123	جودة التأثيث
76	عمل الطوبT.F	124	الوصول للموقع
77	أعمال الصرف الصحي	125	تؤثر العوامل التشغيلية على نجاح المشروع
78	اختصاص المالك	126	التجصيصG.F
79	إجمالي سعر العقد المتوقع	127	نسبة المساحة/ الطابق
80	منطقة بناء	128	الوقت الحقيقي للبناء
81	التبليط الداخلي	129	نوع صاحب العمل
82	مدة البناء (شهور)	130	النظام التأسيسي
83	السعر الحقيقي للبناء	131	التبليط الخارجي

ت	العوامل	ت	العوامل
84	الجودة في البناء حسب مستوى التشطيب	132	مساحة الكسوة الخارجية/ إجمالي مساحة الأرضية،
85	تكلفة البناء	133	نوع عقد البناء
86	عقد. سعر	134	أرضياتF.F
87	موقع المشروع	135	أرضياتT.F
88	انكماش. تنبؤات الوقت	136	الكهربائيات، الطلاء (الصبغ)
89	إجمالي مساحة/ مساحة مخطط الطابق الأرضي	137	إجمالي مساحة الطابق/ عدد الطوابق
90	مشاركة صاحب العمل والتنسيق مع طاقم البناء.	138	التفاعل بين المشاركين في المشروع- داخلي
91	مدة الأساسات/ مساحة مخطط الطابق الأرضي	139	مدة البناء الفوقي/ عدد الطوابق
92	الارتفاع/ عدد الطوابق	140	نوع المشروع

جدول (5 – أ): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية لمشاريع البنى التحتية (الطرق السريعة)

ت	العوامل	ت	العوامل	ت	العوامل
1	التكلفة المبدئية	21	المشاريع فنية	41	أعمال الحفر
2	تقديم العطاء	22	معيار التصميم الهندسي	42	أعمال السبيس
3	المدة الأولية	23	حالة الأرض	43	أعمال البيتومين
4	ضفة الطريق	24	المشاريع الجيوتقنية	44	قناطر
5	عدد الممرات	25	سد، المقالع	45	الجسور الرئيسية والصغرى
6	وجود مشاريع جيوتقنية	26	متطلبات الأرض (المصادرة)	46	أعمال الصرف الصحي
7	طول الطريق السريع	27	ظروف الجوية درجة الحرارة	47	التقاطعات وحجر الرصف
8	وجود الجسور	28	معدات	48	اشارات حركة المرور
9	وجود انفاق	29	سعر العمالة والمواد	49	توافر المواد
10	طول الرصيف والمزراب، عدد التقاطعات	30	عدد المشاريع الفنية المرتبطة بها	50	الجدران الساندة
11	رقم الممر	31	المخارج/ عدد الجسور	51	الجسور
12	رقم التقاطع	32	المخارج/ عدد الأنفاق	52	إنارة الشوارع في المناطق الحضرية
13	حجم الحفريات	33	ارتفاع المنحدرات	53	موقع المشروع
14	نوع الاكساء	34	المنطقة التي يتم فيها إنشاء المشروع	54	حجم المشروع
15	مستوى الأثاث	35	تاريخ توقيع العقد	55	مدة العقد
16	تنظيف الموقع	36	مناقصة الميزانية	56	طريقة التصميم
17	الرصيف والمزراب	37	الشي المادي التعاقدي الأولي	57	نوع المشروع
18	طول التقاطعات/ المنحدرات	38	الجدول الزمني الأولي للمشروع	58	الرصيف والمزراب
19	حجم حركة المرور	39	الجدول الزمني الفعلي للمشروع	59	سكان المنطقة
20	الممرات	40	متوسط عدد الإشارات الجديدة		

جدول (5 – ب): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية لمشاريع البنى التحتية (الطرق الحضرية)

العوامل
1) كمية الحجر المكسر. 2) أعمال الحفريات. 3) كمية احجار الرصف. 4) كمية طبقة القاعدة الإسفلتية. 5) كمية الطبقة السطحية الإسفلتية. 6) كمية العناصر الخرسانية الجاهزة. 7) النسبة المئوية لحصة مراكز العمل. 8) أعمال التحضيرات. 9) أعمال الصرف الصحي. 10) أعمال إشارات المرور. 11) أعمال أخرى. 12) منطقة إنجاز الأشغال. 13) فئة المشروع.

جدول (5 – ج): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية لمشاريع البنى التحتية (الطرق الريفية)

العوامل
1) هدم وتنظيف الموقع. 2) أعمال الحفريات. 3) الخرسانة في الموقع/ مسبقة الصنع. 4) أعمال البيتومين/ علامات ترقيم الطرق. 5) الأثاث

جدول (5 – د): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية لمشاريع البنى التحتية (مشاريع الري والبزل)

العوامل
1) طول القناة. 2) عرض القناة. 3) عمق القناة. 4) حجم البطانة الخرسانية. 5) درجة الحرارة 6) حالة الأرض

جدول (6): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية للمشاريع الصناعية (مشاريع البنايات الصناعية)

العوامل
1) نوع الحالة (نوع العمل، نوع العقد). 2) المشارك (مستوى المقاول، سنة التأسيس، رأس المال، عدد الأشياء، الإيرادات الحديثة، المفتش، المشرف). 3) الموقع (الموقع، سنة سريان المشروع). 4) الوقت (تاريخ بدء المشروع، تاريخ استحقاق المشروع، عدد تغييرات التصاميم).

جدول (7): العوامل المؤثرة في المدد الزمنية لمشاريع المؤسسات والأعمال (مشاريع البنايات المدرسية)

العوامل
1) الوضع المالي للمقاول. 2) التأخير في المدفوعات المؤقتة. 3) أوامر التغيير. 4) رتبة المقاول. 5) الإضراب عن العمل. 6) قيمة العقد. 7) خبرة المهندسين المشرفين. 8) مدة العقد. 9) غرامة التأخير

الاستنتاجات:

تم الخروج بمجموعة من الاستنتاجات بعد اجراء المراجعة المنهجية والتي تخص العوامل التي توثر على تخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وهي كالاتي:

1- نتائج المراجعة المنهجية بينت أن المشاريع السكانية (المجمعات السكانية) تصدرت المراجعة المنهجية بـ (12) دراسة وكذلك العوامل بـ (140) عامل لتخمين المدد الزمنية للمشاريع الإنشائية باستخدام الشبكة العصبية على سبيل الذكر (كفاءة مدير المشروع، اسناد الإدارة العليا، عدد الطوابق، مساحة البناية).

2- بينت المراجعة المنهجية أن مشاريع البنى التحتية مثل الطرق تعد ذات اهمية بعد المشاريع السكانية لما لها اهمية في تحسين الوضع الاقتصادي للمناطق الرئيسية والمناطق الحضرية والريفية لتغيير وضع الفلاحين والمزارعين وكذلك مشاريع الري والبزل وكان عدد العوامل المؤثرة في تخمين المدد الزمنية بـ (83) عامل ومن هذه العوامل الاتي (الكلفة الابتدائية، طول الطريق، عدد الجسور والانفاق، العرض المقدم، كمية الاسفلت أعمال التحضير، الأعمال الترابية تنظيف الموقع، اثاث الطريق، طول القناة، عرض القناة، الظروف الجوية، عمق القناة).

3- اظهرت نتائج المراجعة المنهجية لمشاريع المؤسسات والأعمال (البنايات المدرسية)، والمشاريع الصناعية (البنايات الصناعية) أن العوامل المؤثرة بلغت (13) عامل لتخمين المدد الزمنية للمشاريع باستخدام الشبكة العصبية

التوصيات والمقترحات.

استنادا إلى نتائج الدراسة يوصي الباحثان ويقترحان الآتي:

1- ضرورة اعتماد بحوث المراجعة النهجية للطلبة الدراسات العليا والباحثين الاخرين وذلك لغرض تجديد الافكار حول المشاكل البحثية المتشابهة في الدراسات السابقة

2- اجراء دراسة مستقبلية حول موضوع الدراسة المنهجية وعلاقتها بالتحديد الامثل للعوامل المؤثرة حول تخمين الامثل للكلف في المشاريع الإنشائية بمدد المشاريع الإنشائية

Reference

- Al-saadi, A. M., Zamiem, S. K., Al-jumaili, L. A. A., Jameeljubair, M., & Hashemi, H. A. A.-. (2017). **Estimating the Optimum Duration of Road Projects Using Neural Network Model**. International Journal of Engineering and Technology, July 2019. https://doi.org/10.21817/ijet/2017/v9i5/170905007
- AL-Zubaidi, E. D. A., Yas, A. H., & Abbas, H. F. (2019). **Guess the time of implementation of residential construction projects using neural networks ANN**. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 7(3), 1218–1227.
- Aljumaily, H. S. M. (2016). **Predicating the Durations of Irregation Channels Projects in Iraq By Using Ann Modelling**. Diyala Journal of Engineering Sciences, 9(4), 62–70. https://doi.org/10.24237/djes.2016.09406
- Altaie, M., & Borhan, A. M. (2018). **Using Neural Network Model to Estimate the Optimum Time for Repetitive Construction Projects in Iraq**. Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences, 25(5), 100–114.
- Aranyossy, M., & Blaskovics, B. (2016). **Factors of IT Project Success and Failure in Hungary**. PMUni 2016 Workshop, 15.
- Armstrong, R., Hall, B. J., Doyle, J., & Waters, E. (2011). '**Scoping the scope'of a cochrane review.** Journal of Public Health, 33(1), 147–150.
- Attal, A. (2010). **Development of Neural Network Models for Prediction of Highway Construction Cost and Project Duration**. A Thesis, August.
- Briner, R. B., & Denyer, D. (2012). **Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool**. Handbook of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms and Research, 112–129.

- Chan, D. W. M., & Kumaraswamy, M. M. (2010). **Modelling and predicting construction durations in Hong Kong public housing Modelling and predicting construction durations in Hong Kong public housing**. October 2014, 37–41. https://doi.org/10.1080/014461999371556
- Crisan, A., Munzner, T., & Gardy, J. L. (2019). **Adjutant: an R-based tool to support topic discovery for systematic and literature reviews**. Bioinformatics, 35(6), 1070–1072.
- Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). **Producing a systematic review**.
- Fan, S.-L., Yeh, I.-C., & Chi, W.-S. (2021). **Improvement in Estimating Durations for Building Projects Using Artificial Neural Network and Sensitivity Analysis**. Journal of Construction Engineering and Management, 147(7). https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002036
- Gab-Allah, A. A., Ibrahim, A. H., & Hagras, O. A. (2015). **Predicting the construction duration of building projects using artificial neural networks**. International Journal of Applied Management Science, 7(2), 123–141. https://doi.org/10.1504/IJAMS.2015.069259
- Galvão, T. F., Pansani, T. de S. A., & Harrad, D. (2015). **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 24, 335–342.
- Gough, D., Thomas, J., & Oliver, S. (2012). **Clarifying differences between review designs and methods. Systematic Reviews**, 1(1), 1–9.
- Hoon, C. (2013). **Meta-synthesis of qualitative case studies: An approach to theory building**. Organizational Research Methods, 16(4), 522–556.
- Jha, K. N., & Chockalingam, C. T. (2011). **Prediction of schedule performance of Indian construction projects using an artificial neural network**. Construction Management and Economics, 29(9), 901–911. https://doi.org/10.1080/01446193.2011.608691
- Keil, M., & Robey, D. (1999). **Turning around troubled software projects: An exploratory study of the deescalation of commitment to failing courses of action**. Journal of Management Information Systems, 15(4), 63–87.
- Khaled, Z. S. M., Abid Ali, R. S., & Hasan, M. F. (2018). **Modeling the Completion Time of Public School Building Projects Using Neural Networks**. Civil Engineering Journal, 3(12), 1266. https://doi.org/10.28991/cej-030956
- Khan, K. S., Kunz, R., Kleijnen, J., & Antes, G. (2003). **Five steps to conducting a systematic review**. Journal of the Royal Society of Medicine, 96(3), 118–121.
- Khosrowshahi, F., & Kaka, A. P. (1996). **Estimation of project total cost and duration for housing projects in the UK**. Building and Environment, 31(4), 375–383.

- Le-Hoai, L., Lee, Y. D., & Nguyen, A. T. (2013). **Estimating time performance for building construction projects in Vietnam**. KSCE Journal of Civil Engineering, 17(1), 1–8. https://doi.org/10.1007/s12205-013-0862-3
- Leu, S. Sen, & Liu, C. M. (2016). **Using principal component analysis with a back-propagation neural network to predict industrial building construction duration.** Journal of Marine Science and Technology (Taiwan), 24(2), 82–90. https://doi.org/10.6119/JMST-015-0325-2
- Linnenluecke, M. K., & Griffiths, A. (2013). **Firms and sustainability: Mapping the intellectual origins and structure of the corporate sustainability field**. Global Environmental Change, 23(1), 382–391.
- Martineau, A. R., Jolliffe, D. A., Hooper, R. L., Greenberg, L., Aloia, J. F., Bergman, P., Dubnov-Raz, G., Esposito, S., Ganmaa, D., & Ginde, A. A. (2017). **Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant** data. Bmj, 356.
- Mensah, I., & Gabriel, T. A. (2016). **Duration determination for rural roads using the principal component analysis and artificial neural**. Engineering, Construction and Architectural Management.
- Mohd, H., Mat Aji, Z., & Yusop, N. I. (2018). **A Reference Model for Smart Tailor Applications Development**. International Journal of Supply Chain Management (IJSCM), 7(2), 68–74.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group*, P. (2009). **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement**. Annals of Internal Medicine, 151(4), 264–269.
- Naik, G. M. (2021). **Construction Project Cost and Duration Optimization Using Artificial Neural Construction Project Cost and Duration Optimization Using Artificial Neural Network**. ASCE, September. https://doi.org/10.1061/9780784479070.038
- Naik, M. G., & Radhika, V. S. B. (2015). **Time and Cost Analysis for Highway Road Construction Project Using Artificial Neural Networks**. Journal of Construction Engineering and Project Management, 5(1), 26–31. https://doi.org/10.6106/jcepm.2015.5.1.026
- Ogunlana, S. O. (1999). **Application of artificial neural network to forecast construction duration of buildings at the predesign stage Engineering** , Construction and Architectural Management. Engineering Construction & Architectural Management ·, December. https://doi.org/10.1108/eb021106
- Oxman, A. D. (1994). **Systematic reviews: checklists for review articles**. Bmj, 309(6955), 648–651.
- Peško, I., Mučenski, V., Šešlija, M., Radović, N., Vujkov, A., Bibić, D., & Krklješ, M. (2017). **Estimation of costs and durations of construction of urban roads using ANN and SVM**. Complexity, 2017.

- Petruseva, S., Pusic, D. C., & Pancovska, V. Z. (2016). **model for predicting construction time by using general regression neural network.** 4, 33–46.
- Petruseva, S., Zujo, V., & Zileska-Pancovska, V. (2013). **Neural network prediction model for construction project duration**. International Journal of Engineering Research & Technology, 2(11), 1646–1654.
- Prinstein, M. J., & Patterson, M. D. (2003). **The portable mentor: Expert guide to a successful career in psychology.** Springer.
- Rejab, M. M., Chuprat, S., & Azmi, N. F. M. (2018). **Usability Analysis using Modified Nominal Group Technique for Software Traceability Model with Test Effort Estimation**. Open International Journal of Informatics (OIJI), 1–10.
- Rosacker, K. M., & Rosacker, R. E. (2010). **Information technology project management within public sector organizations**. Journal of Enterprise Information Management.
- Titirla, M., & Aretoulis, G. (2019). **Neural network models for actual duration of Greek highway projects**. Journal of Engineering, Design and Technology, 17(6), 1323–1339. https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2019-0027
- Titirla, M., & Aretoulis, G. (2021). **Comparison of linear regression and neural network models to estimate the actual duration of Greek highway projects** To cite this version : HAL Id : hal-03178692 Comparison of linear regression and neural network models to estimate the actual duration of G.
- Wallace, J., Nwosu, B., & Clarke, M. (2012). **Barriers to the uptake of evidence from systematic reviews and meta-analyses: a systematic review of decision makers' perceptions**. BMJ Open, 2(5), e001220.
- Williams, R. C. (2008). T**he development of mathematical models for preliminary prediction of highway construction duration**. Virginia Tech.
- Wr, Z. D. V, Wkh, H., Gxudwlrq, F., Dq, X., Qhxudo, D., Dvw, Q., Qhwzrunv, H., Iurp, S., Fxuuhqw, W. K. H., Uhvxowv, V., & Wkdw, L. (2017). , 1752'8&7,21. **Proceeding of the Joint Conference on Computing in Construction**, 35(July), 691–697.