Importance of MCDM in Labor Productivity for Construction Projects

Dr. Ali Janood*
Hazem Jded**

(Received 16 / 1 / 2020. Accepted 24 / 2 / 2020)

□ ABSTRACT □

This study presents " Importance of MCDM in labor productivity for construction projects", and the purpose of the research is to highlight the importance of adopting the multi-criteria decision-making methodology MCDM in the productivity of construction projects, which relates to many influencing factors such as planning and control, the approved construction method or the use of modern technology, in addition to conditions Safety and security in the workshop, environmental factors, and other factors affecting on work productivity in various degrees, Where it is considered that the best decision-making methodology between a group of available alternatives is a flexible solution and a suitable tool for the decision-maker, for the contractor or the engineer through comparison between the set of main and sub-factors affecting on work productivity and knowing the magnitude of the impact of each of them, to reach a right decision in Productivity evaluation, and to give a clear picture for finding possible engineering solutions, which contribute to raising the efficiency of work and its effectiveness when implementing the construction project .

Keywords: work productivity – MCDM - Make decision.

* **Associate Professor - Faculty of Civil Engineering - Tishreen University – Syria.**
** **Master - Faculty of Civil Engineering - Tishreen University – Syria.**

أهمية MCDM في إنتاجية العمل للمشاريع الإنشائية

د. علي جنود*

حازم جديد**

(تاريخ الإيداع 16 / 1 / 2020. قُبِل للنشر في 24/ 2 / 2020)

□ ملخّص □

تتناول هذه الدراسة " أهمية MCDM في إنتاجية العمل للمشاريع الإنشائية "، والغرض من البحث هو إبراز أهمية اعتماد منهجية اتخاذ القرار المتعدد المعايير MCDM في إنتاجية العمل للمشاريع الإنشائية، والتي تتعلق بالعديد من العوامل المؤثرة كالتخطيط والمراقبة، وأسلوب البناء المعتمد أو استخدام التكنولوجيا الحديثة، بالإضافة الى شروط الامن و السلامة ضمن ورشة العمل، والعوامل البيئية، وغيرها من العوامل التي تؤثر على إنتاجية العمل بدرجات مختلفة، حيث تعتبر منهجية اتخاذ القرار الأفضل بين مجموعة البدائل المتوفرة حل مرن وأداة مناسبة لصاحب القرار سواء أكان المقاول أو المهندس المشرف، من خلال المقايسة بين مجموعة العوامل الرئيسية و الفرعية المؤثرة على إنتاجية العمل و معرفة حجم تأثير كل منها ، للوصول إلى قرار سليم في تقييم الإنتاجية، وإعطاء صورة واضحة لإيجاد الحلول الهندسية الممكنة ، التي تساهم في رفع كفاءة العمل و فعاليته عند تنفيذ المشروع الإنشائي.

الكلمات المفتاحية: إنتاجية العمل – MCDM –اتخاذ القرار.

* **أستاذ مساعد – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– سورية.**

** **ماجستير–كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين –سورية.**

مقدمة:

تصنف مشاريع البناء كأحد العناصر السائدة في الاقتصاد، حيث أنه من الناحية المنطقية يلعب هذا القطاع دورًا مهمًا للغاية في جميع الدول، بالإضافة إلى ذلك، فإن العملية الإنتاجية للمشاريع الإنشائية معقدة بطبيعتها، حيث تضم عددًا كبيرًا من الأطراف كمالكين ومقاولين واستشاريين ومساهمين ومنظمين، وعلى الرغم من هذا التعقيد، فالإنتاجية تعطي دورًا مهمًا في تطوير وتحقيق أهداف المجتمع، كما تعتبر من الأعمال الهامة في التأثير بميزان الدورة الاقتصادية كجزء مهم من الناتج القومي الإجمالي لأغلب بلدان العالم.

الإنتاجية هي عامل رئيسي في صناعة البناء والتشييد، وتعرف إنتاجية العمل بمتوسط ساعات العمل المباشرة لتركيب وحدة من المنتج، وتوصف بأنها نسبة إجمالي الناتج إلى إجمالي المدخلات، ويمثل نقص الإنتاجية مصدر قلق لشركات المقاولات بسبب التأثيرات السلبية على نجاح المشروع من حيث الوقت والتكلفة، وتعرف ايضا على أنها نسبة المخرجات إلى المدخلات، [9]، كما تشير الإنتاجية في الاقتصاد إلى قياس مخرجات عمليات الإنتاج لكل وحدة إدخال، كما انها قد تكون مقياسًا للكفاءة الفنية أو الهندسية للإنتاج، [6]، بالتالي لابد من توفر صورة هندسية عند صاحب القرار للقدرة على معرفة و تحديد العوامل التي تساهم في رفع إنتاجية العمل من جهة ، للمزيد من الأداء و الكفاءة ، أو العوامل التي تعمل على تخفيض الإنتاجية من جهة أخرى ، لمعالجة الأسباب و إعطاء الحلول الممكنة .

مشكلة البحث:

تعاني مشاريع التشييد من عوامل متعددة لها تأثيرها الخاص على مختلف دورة حياة المشروع الإنشائي، حيث يعتبر نقص الإنتاجية مصدر قلق لمدراء المشاريع الهندسية عند تشييد المباني، لما له من تأثير سلبي على إنجاز المشروع الانشائي ضمن الخطة الزمنية المخطط لها، أو ارتفاع كلفة التنفيذ وتجاوزها للحد المتفق عليه ضمن العقد الهندسي، أو حتى حجم الخطر المحيط ببيئة العمل والذي ينبغي إدارته وفق أسس علمية مدروسة.

أهمية البحث وأهدافه:

تعتبر إنتاجية العمل للمشروع الإنشائي في الكثير من البلدان مصدر اهتمام جدي للقائمين على قطاع التشييد من مختلف الأطراف و بشكل خاص لمدراء المشاريع ، لذلك من الضروري معرفة ماهية العوامل التي تؤثر على إنتاجية العمل في المشاريع الإنشائية، حيث أن هناك حاجة ملحة للعديد من مدراء شركات و مؤسسات البناء لامتلاك صورة واضحة عن مجمل العوامل التي تلعب دور حيوي في عملية الإنتاج، وفق منهجية واضحة وهيكلية متسلسلة تضمن اتخاذ القرار السليم، بتحديد الأولويات واعتماد المقارنة المنطقية لمجموعة البدائل عند تقييم كفاءة العمل ، والذي من شأنه درأ وقوع المخاطر المحتملة و القدرة على السيطرة عليها ومنعها، مع رفع سوية الإنتاج ضمن حدود الخيارات المتوفرة.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى إبراز أهمية منهجية اتخاذ القرار المتعدد المعايير (MCDM) في إدارة عملية الإنتاج ضمن المشروع الانشائي، من خلال تحديد المعايير وفق عملية التحليل الهرمي (AHP)، التي تضمن مرونة في فهم العوامل المؤثرة على إنتاجية العمل، بتحديد الهدف وتعيين الأسباب الأولية والثانوية ودرجة تأثيرها على عملية الإنتاج، بناء على استبيانات تم تحصيلها من المشرفين على عملية البناء، للوصول في النهاية الى اتخاذ القرار السليم والأنسب بين مجموعة من البدائل أو الخطط المتوفرة.

مضمون البحث:

1- تحديد العوامل المؤثرة على إنتاجية العمل في المشروع الإنشائي عن طرق إجراء استبيانات من المشرفين على عملية البناء في إيران، بهدف معرفة العوامل الرئيسية والثانوية المؤثرة على عملية الإنتاج من جهة، وتحديد درجة تأثير كل منها من جهة أخرى.

2- المقايسة بين العوامل المؤثرة على عملية الإنتاج وتحديد الأولويات وفق عملية التحليل الهرمي (AHP)، التي تمثل أداة هندسية لصنع القرار من خلال إجراء المقارنة المنطقية بين مجموعة البدائل والخطط المتوفرة للوصول إلى اتخاذ القرار الهندسي السليم.

الدراسات المرجعية: دراسة بعنوان:

(ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING ON LABOUR PRODUCTIVITY IN CONSTRUCTION INDUSTRY BY USING RII METHOD)

(تحليل العوامل التي تؤثر على إنتاجية العمل في صناعة البناء باستخدام طريقة RII في الهند) ، للباحث R.chitra ومساعديه عام 2018 ، وكان هدف المقالة: هو تحديد العوامل الرئيسية التي تؤثر على إنتاجية العمل في مختلف الصناعات الإنشائية باستخدام طريقة RII (عامل الأهمية النسبية)، الذي يعطي درجة التأثير بناء على مجموع الاوزان التابعة للعوامل المؤثرة وأيضا بناء على عدد الاستبيانات التي تم اجراءها، حيث تم تحديد أهم العوامل المؤثرة و هي :(الايدي العاملة، الأمور الإدارية، عوامل التحفيز، العوامل البيئية، التخطيط، السلامة، عوامل التجهيزات، عامل الجودة) و توصلوا في النهاية، إلى أن أكثر العوامل تأثيرا على نقص إنتاجية العمل هو ضعف الأمور الإدارية وعدم التخطيط في اتباع المنهجية السليمة في إدارة العمل ، نتيجة سوء إدارة الموقع و ضعف التواصل بين فريق العمل و مشكلة التمويل و غياب الجدولة الزمنية الصحيحة ، وكانت أهم التوصيات الاخذ بعين الاعتبار لهذه العوامل و تحليلها بشكل جدي و علمي قبل القيام بعملية تنفيذ المشروع الانشائي .

1- دراسة بعنوان (Labor Productivity Assessment Using Activity Analysis on Semi High-Rise Building Projects in Pakistan)، (تقييم إنتاجية العمل باستخدام تحليل النشاط في مشاريع البناء في باكستان)، للباحث Noaman Akbar Sh و مساعديه عام 2017، وتركز هذه المقالة على اعتماد استراتيجية تحليل النشاط في الموقع، ويعتبر تحليل الحساسية أسلوب يتم استخدامه لتحديد سلوك تغير تابع معين استجابة لقيم مختلفة لمتغير مستقل ضمن مجموعة معينة من الافتراضات في حدود محددة، وتتضمن هذه الملاحظات التي تخص تحليل النشاط معلومات هامة تؤثر على الإنتاجية في كل مشروع مثل بيئة العمل، وأنواع الحرف المستخدمة، والظروف المناخية، ومهارات العمل والخبرة، وظروف السلامة، وتقسيم مرحلة البناء، والأنشطة الجارية، إلخ، حيث تبين أنه يجب إدارة زمن العمل ضمن الورشة بشكل صحيح لضمان نجاح المشروع وتحقيق أقصى إنتاجية، أيضا لرفع كفاءة العمل، يوصى بتوظيف عمال مهنيين ذوي خبرة أو تقديم تدريب مناسب، مع التخطيط الجيد لاختيار موقع وحجم المشروع، وضمان توفر جميع المواد والأدوات المطلوبة، وتخطيط و جدولة المهام من أجل التنفيذ في الوقت المناسب، و هذا سيضمن المستوى المطلوب وسيقلل من العمل غير المرغوب فيه.

2- دراسة بعنوان (Labor Productivity in the Construction Industry -Factors Influencing the Spanish Construction Labor Productivity)، (إنتاجية العمالة في صناعة البناء–العوامل المؤثرة على إنتاجية العمالة الإسبانية)، عام 2014، للباحث G. Robles ومساعديه، حيث تم في هذه المقالة تحديد اهم العوامل

التي تؤثر على الانتاجية: (1) نقص المواد أو تأخرها، (2) وضوح الرسومات ووثائق المشروع، (3) تحديد المهمة اليومية، (4) الأدوات أو النقص في المعدات، (5) مستوى المهارة والخبرة للعمال، من خلال الاعتماد على عامل الاهمية النسبية RII في تحديد درجة الاهمية لكل عامل بعد إجراء الاستبيانات ، وتوصلوا في النهاية بأنه، ينبغي أن تركز جهود التحسين لزيادة مستويات إنتاجية العمل داخل شركات البناء في إسبانيا على هذه العوامل، لأن هذه العوامل عند أخذها بعين الاعتبار و التركيز عليها لن تجعل شركات البناء أكثر كفاءة و ربحية و حسب، بل أكثر تنافسية أيضًا.

3- دراسة بعنوان (MODELLING MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS FOR BENCHMARKING MANAGEMENT PRACTICES IN PROJECT MANAGEMENT)، (نمذجة تحليل القرار المتعدد المعايير لإدارة ممارسات الإنتاج في إدارة المشاريع) ، للباحث Hemanta DOLOI و مساعديه في استراليا عام 2008، و يقدم هذا البحث إطارًا مصممًا لدراسة الدوافع المحفزة وتأثيرها على النتائج المرجوة للمشروع ، ونظرا لتعقد مشاريع البناء والدوافع المتضاربة الأساسية التي تؤثر على إنتاجية العمل، تُستخدم عملية التحليل الهرمي (AHP) للتعامل مع العلاقات المترابطة في إطار نموذج لصنع القرارات المتعددة المعايير، لاختيار البديل الأكثر ملاءمة من مجموعة الخيارات واستنباط الحكم الذاتي الخاص بصانعي القرار، كما تركز هذه الورقة على العوامل المرتبطة ببرامج التحفيز والتي يتم من خلالها مكافأة الموظفين على الإنتاجية المثلى في مكان العمل، بهدف زيادة الحالة التنافسية فيما بينهم و زيادة القدرة على التميز و بذل المزيد من الجهود ضمن ورشة العمل، و تبين في نهاية الدراسة أن عوامل التحفيز المقدمة للعاملين تلعب دورا حيويا ومؤثر بشكل كبير على إنتاجية العمل و ترفع من سوية العمل إلى الحد المطلوب.

4- دراسة بعنوان (Dynamic modeling of labor productivity in construction projects) (النمذجة الديناميكية لإنتاجية العمل في مشاريع البناء) ، للباحث Farnad Nasirzadeh و مساعديه، عام 2013 في إيران، و كان هدف المقالة: تقديم طريقة جديدة لأمثلة إنتاجية العمل على أساس محاكاة النظام الديناميكي (SYSTEM DYNAMIC) ، باستخدام حلقات ردود الفعل السبب والنتيجة، حيث يتم تحديد المراحل المختلفة لعملية النمذجة والمحاكاة لجميع العوامل المؤثرة على الانتاجية في مشروع البناء و التي تضم (عوامل التخطيط و الجدولة، عوامل التحفيز، عوامل إعادة العمل، مهارات العمال، كلفة العمل، توفر المواد، العوامل البيئية)، وغيرها من العوامل الثانوية التي تربط بشكل حيوي بالعوامل الأصلية ، وتحديد القيم المكافئة لها في خمس حالات مختلفة و دراسة تأثير نقص كل عامل في الانتاجية على باقي العوامل المرتبطة به، بهدف ضبط العملية الإنتاجية بشكل دقيق و لمعرفة مدى تأثير كل عامل، و قد تم الوصول في نهاية الدراسة، إلى أهمية اعتماد أنظمة المحاكاة في عملية التقييم لما لها من فعالية في فهم عملية الترابط بين مختلف العوامل المؤثرة على إنتاجية العمل.

دراسة حالة:

تم تحديد العوامل المؤثرة على إنتاجية العمل، من خلال عدد من الاستبيانات، كما في الشكل (1)، التي أجريت على ذوي الخبرة والاختصاص التابعين لشركات المقاولات في إيران ضمن المستوى الأول والثاني (عشرة منهم مهندسين وسبعة مشرفين تقنيين)، وتحديد حجم العينة، حسب المعادلة التالية، [2] :

$$n = \frac{n'}{\left[1 + \left(\frac{n'}{N}\right)\right]}$$

N : عدد الشركات = 50 شركة تخص المقاولات في طهران.

n' : قياس العينة ، على اعتبار : $n' = S^2 / V^2$ ، و بحيث :

S2 : تباين في أخذ العينات.

V : الخطأ معياري في أخذ العينات .

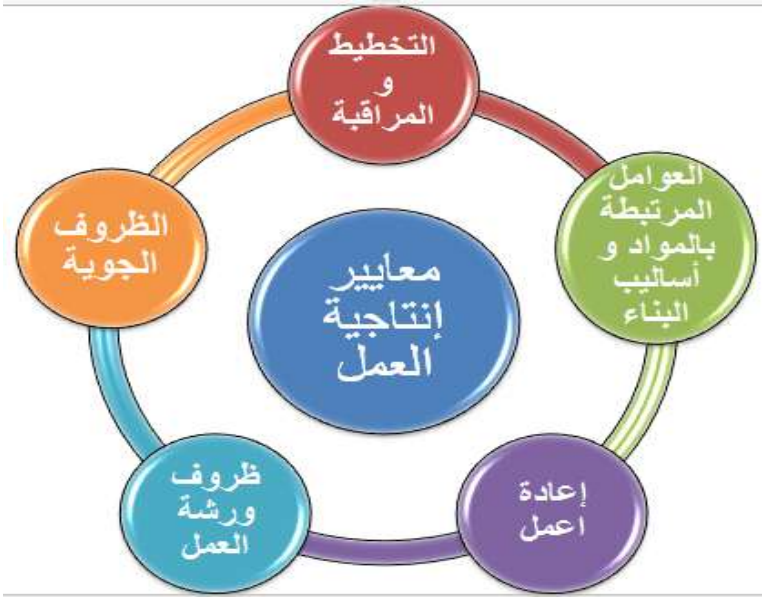
(وعادة S = 0.5 ، V = 0.1 ،لعوامل أمان 90٪).

وبالتالي n=17 ، على اعتبار n : حجم العينة (عدد الاستبيانات أو عدد الأشخاص الذي سيجري عليهم الاستبيان).

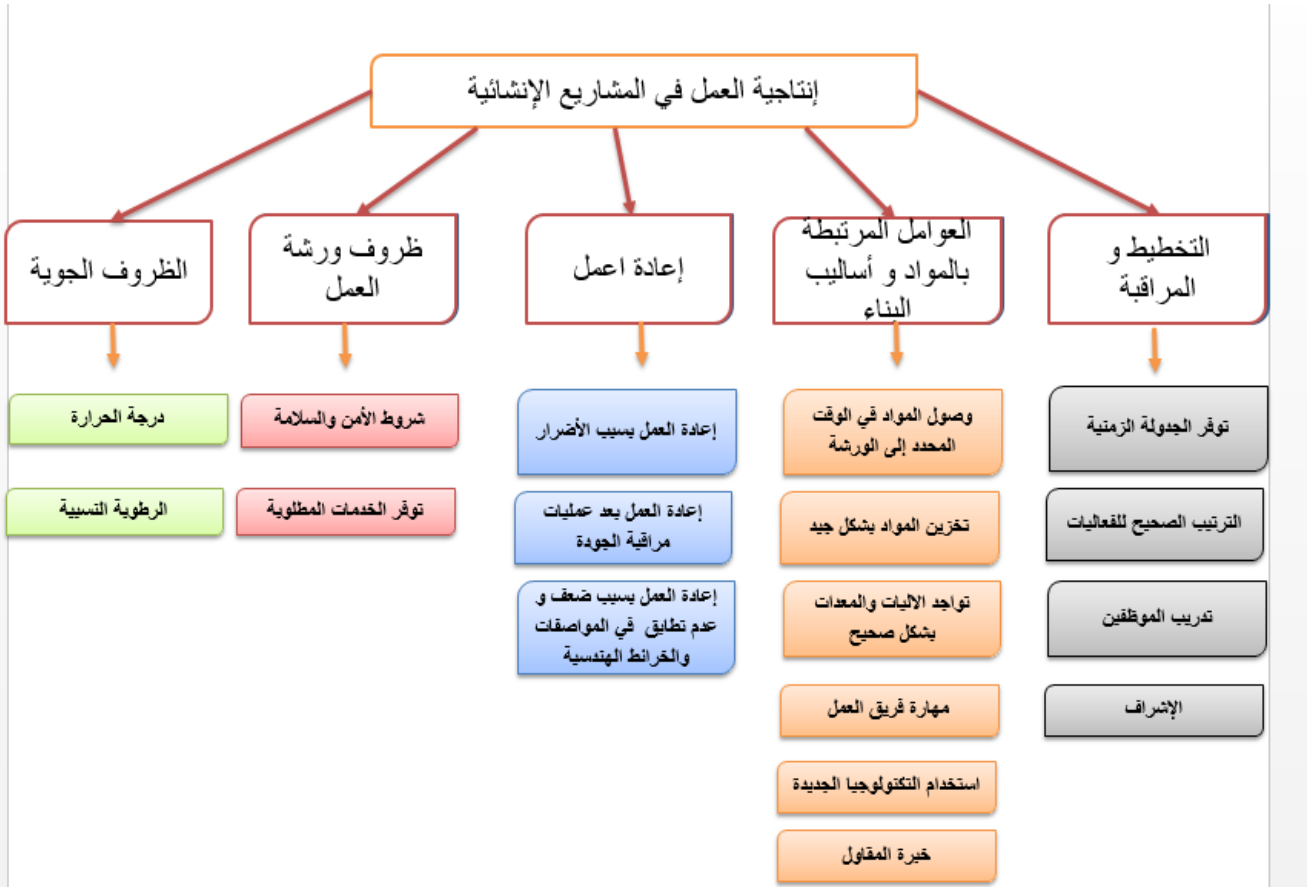
تم تحديد العوامل الرئيسية المؤثرة على إنتاجية العمل كما في الشكل (2)، وتم اعتماد منهجية MCDM في عملية توصيف الهدف والمعايير الرئيسية والثانوية كما في الشكل (3).

	العوامل الفرعية	درجة التأثير من ١٠
إجابة المختص	وصول المواد في الوقت المحدد إلى ورشة العمل	
	تخزين المواد بشكل جيد	
	تواجد الاليات والمعدات بشكل صحيح	
	مهارات فريق العمل	
	استخدام التكنولوجيات الجديدة	
	خبرة المقاول	
	توفر الجدولة الزمنية	
	الترتيب الصحيح للفعاليات	
	تدريب الموظفين	
	الاشراف	
	إعادة العمل بسبب الاضرار	
	إعادة العمل الناتجة بعد عمليات مراقبة الجودة	
	إعادة العمل بسبب ضعف أو عدم تطابق في المواصفات والخرائط الهندسية	
	درجة الحرارة	
	الرطوبة النسبية	
	شروط الامن والسلامة	
	شروط توفر الخدمات	

الشكل رقم (1): استبيان معرفة حجم تأثير كامل



الشكل رقم (2): المعايير الرئيسية في إنتاجية العمل

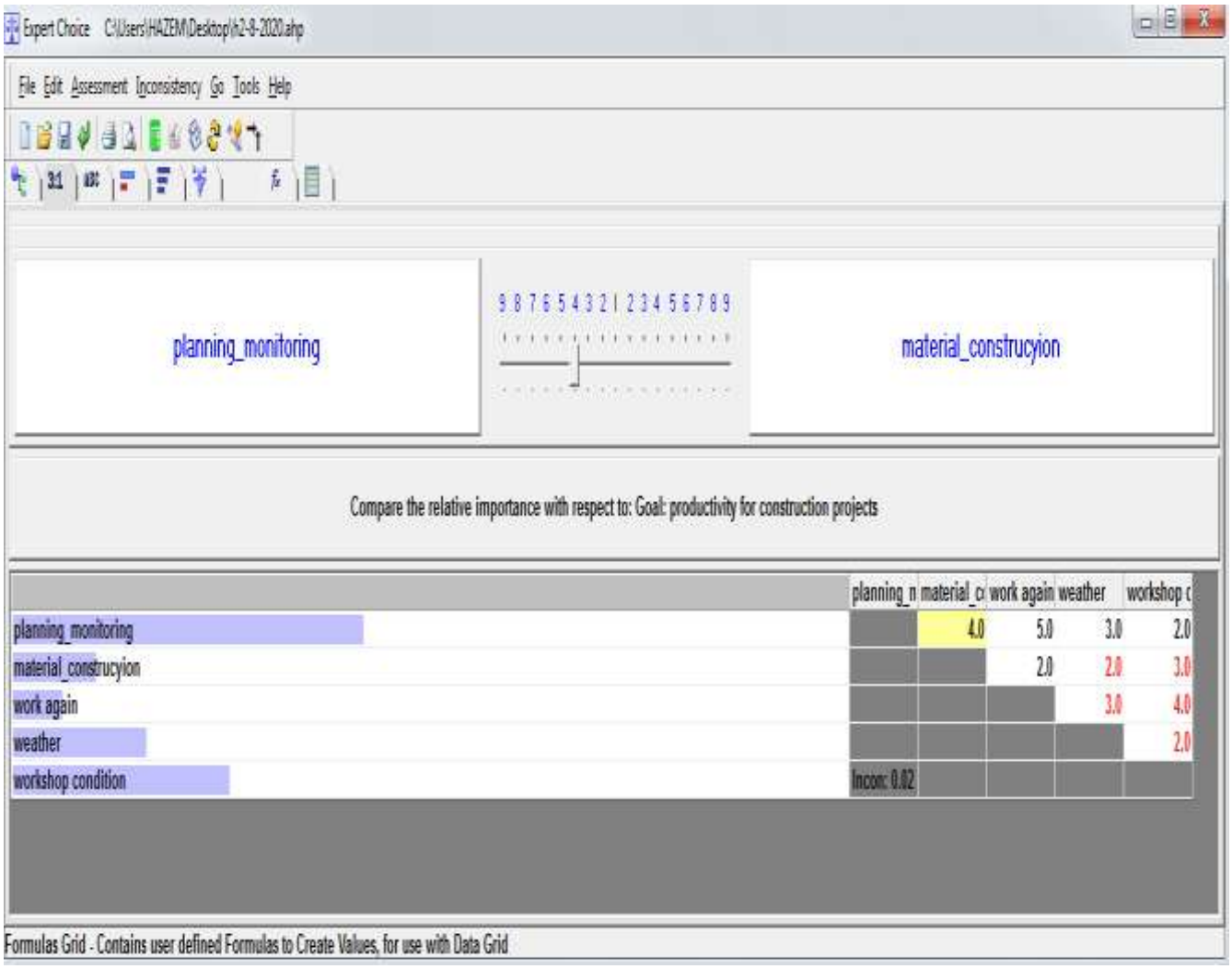


الشكل رقم (3): اعتماد منهجية MCDM في عملية توصيف الهدف والمعايير الرئيسية والثانوية

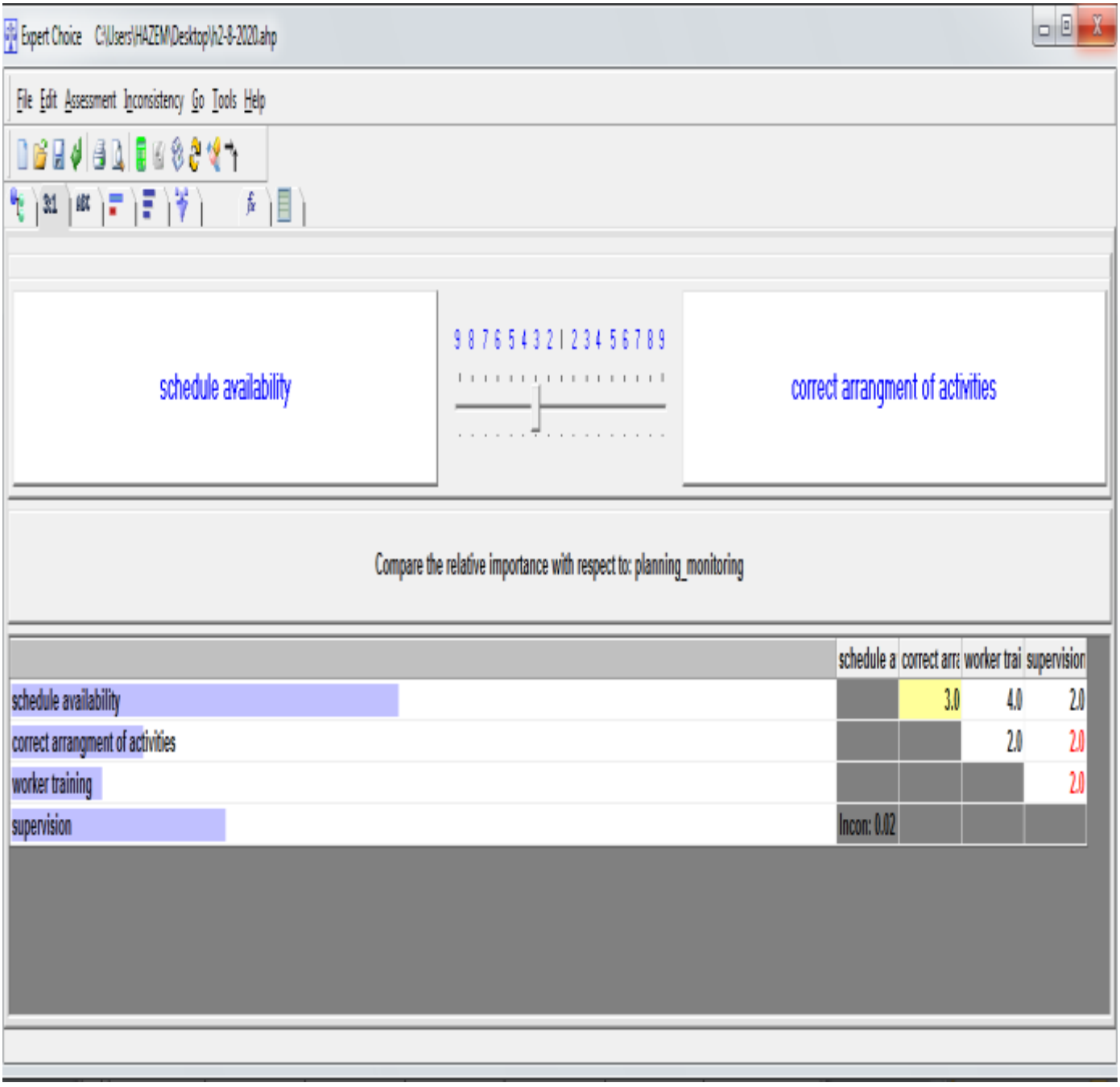
وتم تحديد الاعتماد على عملية التحليل الهرمي في إظهار حجم التأثير للعوامل المؤثرة والناتجة عن الاستبيانات كما في الاشكال (4-5-6-7-8-9) بالاعتماد على برنامج EXPERT CHOICE، الذي يعتمد على هذه المنهجية و

يوفر الادوات اللازمة لاتخاذ القرار الهندسي، حيث تعتبر عملية التسلسل الهرمي التحليلي: هي العملية التي تهدف للتعبير عن المشكلة كهرم أو كنظام وتدريجها من العام إلى خاص لاتخاذ القرار الهندسي الملائم، وتقوم عملية التحليل الهرمي على خطوات أساسية هي:

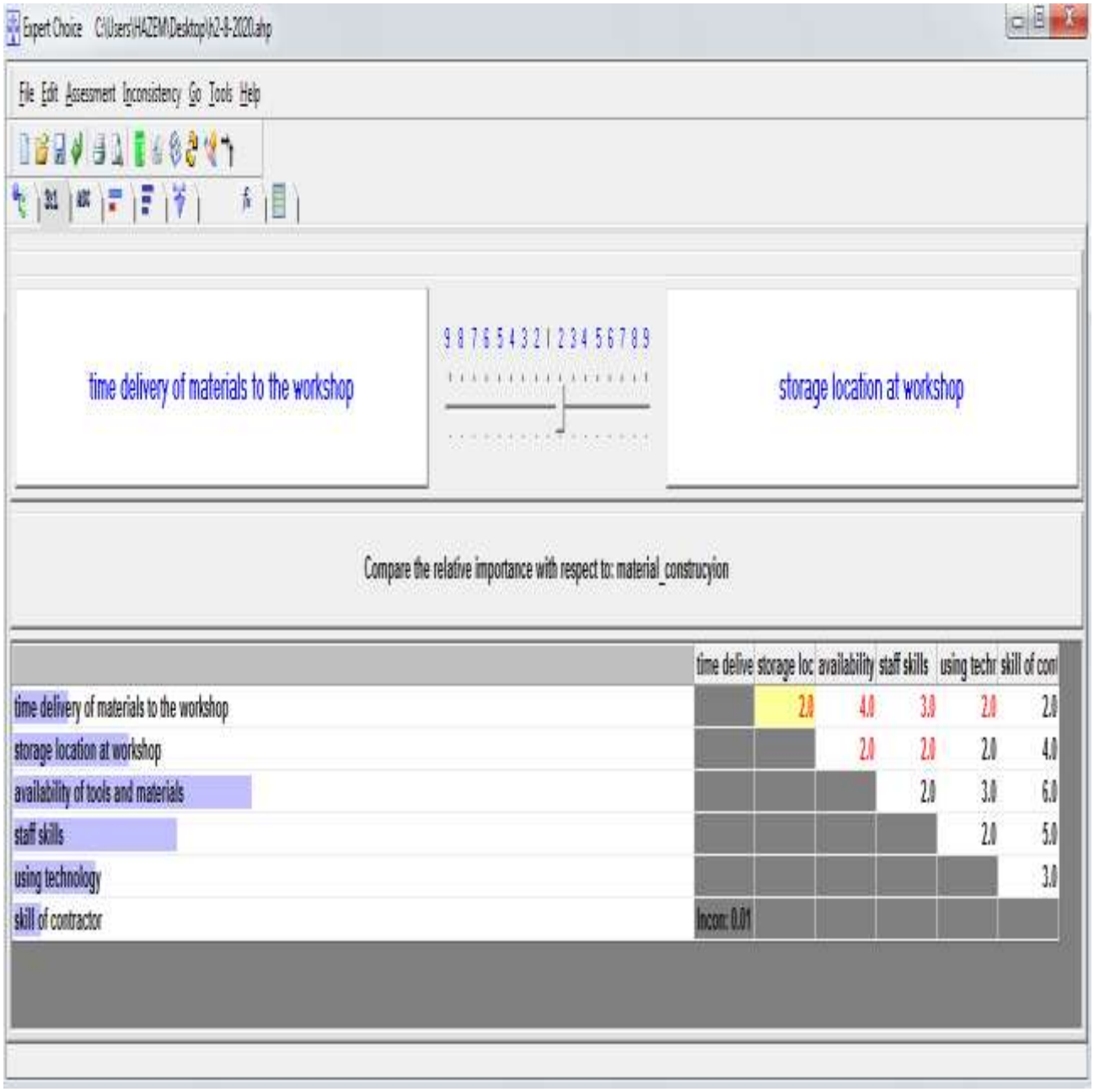
- إظهار المشكلة من خلال تسلسل هرمي وتحديد المعايير المستخدمة لتقييم الخيارات المختلفة.
- جمع بيانات الإدخال.
- تقدير الأهمية النسبية (الوزن) للمعايير الاولية والثانوية.
- الترجيح النسبي للمعايير والبدائل واتخاذ القرار وفقًا حسب درجة الاهمية.



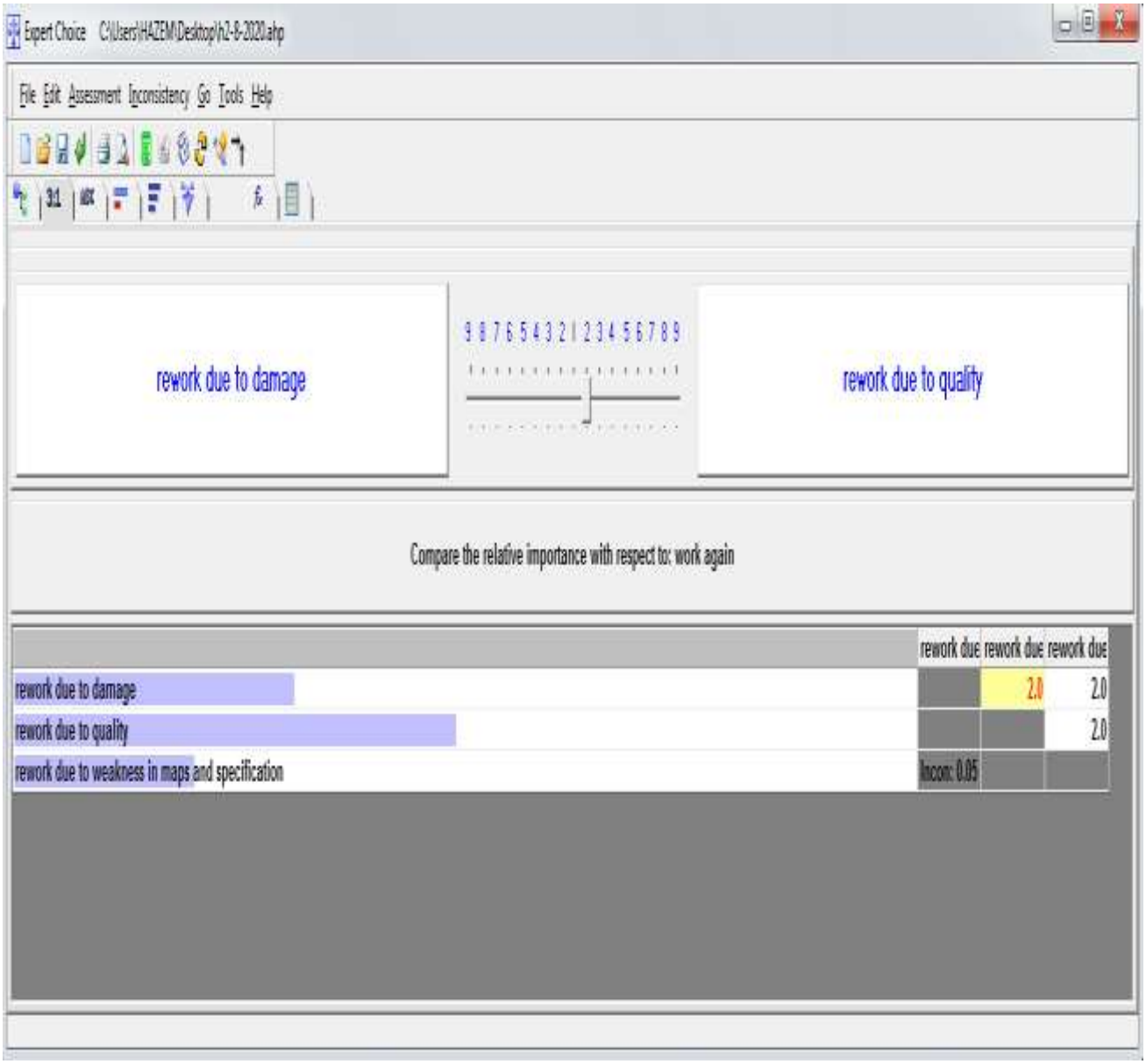
الشكل رقم (4): عملية التحليل الهرمي للمعايير الرئيسية



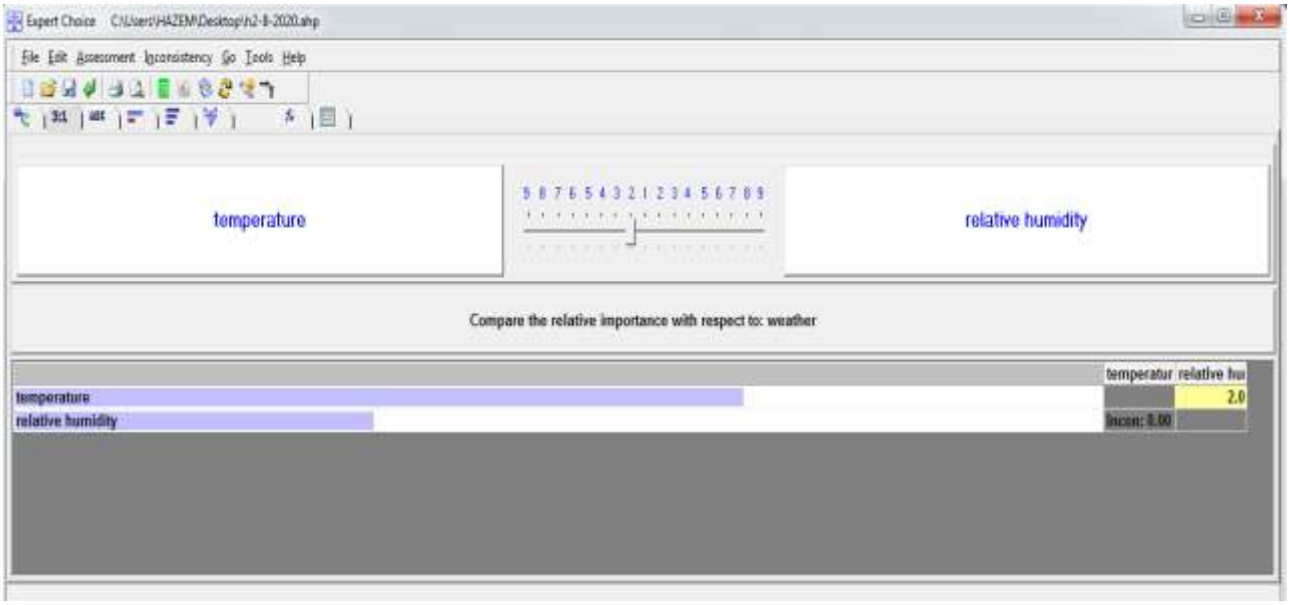
الشكل رقم (5): عملية التحليل الهرمي لمعايير التخطيط و المراقبة



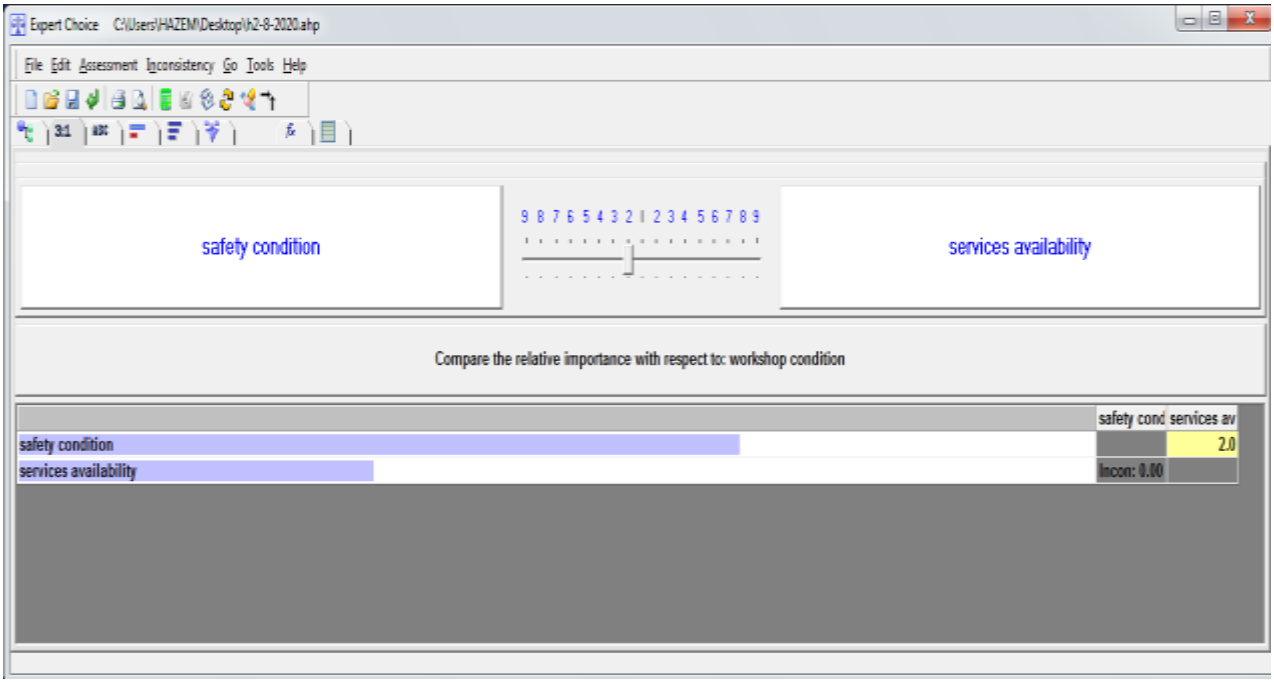
الشكل رقم (6): عملية التحليل الهرمي لمعايير التي تخص المواد و اساليب البناء



الشكل رقم (7): عملية التحليل الهرمي لمعايير إعادة العمل

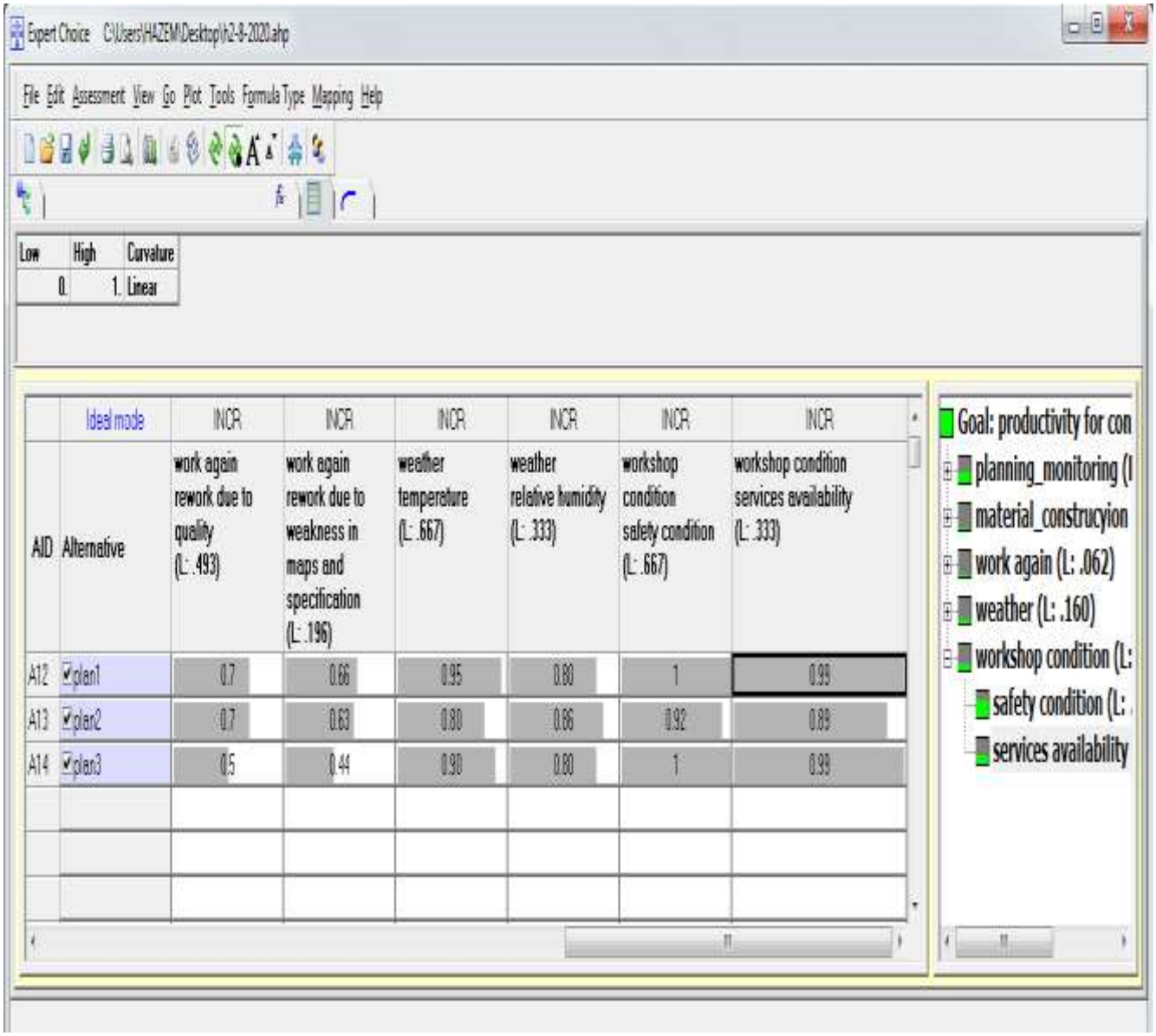


الشكل رقم (8): عملية التحليل الهرمي لمعايير الظروف الجوية



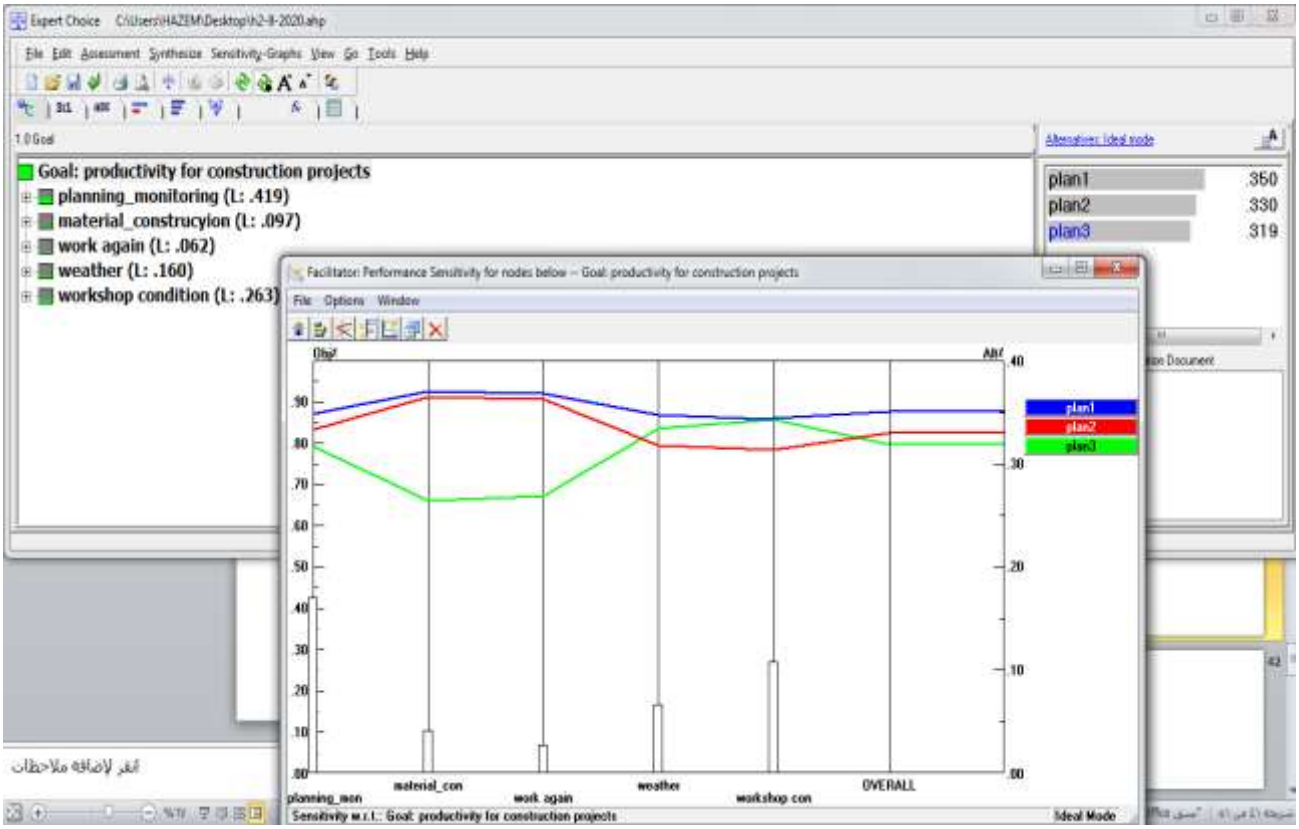
الشكل رقم (9): عملية التحليل الهرمي لمعايير ظروف ورشة العمل

بعد ذلك تتم إدخال قيم البدائل المكننة PLAN لتوضيح تحليل الحساسية للخيارات المتوفرة و امكانية المقارنة بينها كما في الشكل (10)



الشكل رقم (10): ادخال قيم البدائل PLAN

و من ثم تتم عملية انتخاب الخيار المناسب الذي يحقق الانتاجية المطلوبة كما في الشكل (11) ، حيث نلاحظ أن الخيار الاول (PLAN 1) هو الافضل لأنه يعطي قيم اعلى للمعايير وفق الدراسة مقارنة مع باقي الخطط، بينما الخطة الثالثة هي أفضل من الخطة الثانية من حيث معيار ظروف الورشة بينما يكون العكس عند معيار التخطيط و المراقبة.



الشكل رقم (11): مقارنة بين الخطط

النتائج والمناقشة:

تظهر نتائج النماذج معاييره العوامل المؤثرة على إنتاجية العمل في المشاريع الانشائية ، التي أجريت بالاعتماد على الاستبيانات وأراء الخبراء المختصين ، حيث أظهرت أن عوامل التخطيط و المراقبة مع عوامل الأمن و السلامة من أهم العوامل المؤثرة بشكل نسبي على العملية الإنتاجية و فعاليتها ، و من هنا يجب أخذ الحيطة و الحذر عند التخطيط لمشاريع الإنماء و التشييد و عند تنفيذها، لما له من تأثير واضح على جودة عملية الإنتاج من جهة ، و لضمان الحصول على سلعة إنشائية بالمواصفات القياسية من جهة أخرى ، مع ضرورة الاهتمام و المراقبة للعوامل المتبقية وضبطها ، لما لها أيضا من تأثير نسبي على كفاءة العمل و إنتاجية المشاريع الإنشائية ، كما بينت هذه الدراسة أن اعتماد منهجية MCDM لها دور جوهري في عملية التقييم ، من خلال تحديد العوامل المؤثرة و درجة تأثيرها ،للوصول في النهاية الى اتخاذ القرار السليم ، و الذي من شأنه يساهم بشكل فعال في رفع سوية الانتاج و يحسن الاداء المتوقع في المشروع الانشائي.

الاستنتاجات والتوصيات:

تشير نتائج الدراسة التطبيقية إلى ضرورة الاهتمام بتطبيق التخطيط الاداري السليم و شروط الأمن و السلامة عند تنفيذ المشاريع الإنشائية لمنع المخاطر المحتملة التي يكون مشروع البناء عرضة لها ومن هنا تكمن أهمية عملية إدارة المخاطر قبل عملية التصميم و أثناء تنفيذ المشروع ضمن كل مرحلة من مراحل دورة حياته، وأيضا للحد من

المخاطر الثانوية الناتجة بالأساس بشكل مباشر أو غير مباشر عن المخاطر الأولية ، والتي لم تكن سابقا ضمن التوقعات التحليلية لإدارة المشروع، والتي تكلف المقاول نفقات و أعباء كبيرة لم تكن تظهر لو تمت دراستها و تحليلها بشكل جيد ، للوصول إلى سوية أفضل في الإنتاج ، كما تبين الدراسة أهمية الاعتماد على منهجيات واضحة في صنع القرار الهندسي، بالتالي لابد و من الضرورة عند تنفيذ المشاريع الانشائية اعتماد خطة هندسية واضحة تكفل النجاح و تحقق الغايات و الأهداف، كذلك أيضا ينبغي قدر الإمكان ، توسيع عملية التحليل الهندسية، بإضافة عوامل أكثر مؤثرة على عملية الإنتاج لتكون عملية التحليل أكثر دقة و تحليل الحساسية أكثر ضمانا، و حتى يتوفر لصاحب القرار خلفية علمية أكثر عمقا واكثر نجاعة عند اتخاذ القرار.

References:

(1) A.E. Cengiza, O. Aytekinb, I. Ozdemirb, H. Kusanb, A. Cabuka,"A Multi-Criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection" 2017.

(2) Adnan Enshassi, Faisal Manzoor Arain "CAUSES OF VARIATION ORDERS IN CONSTRUCTION PROJECTS IN THE GAZA STRIP",2010

(3) G.Robles,A.Stifi,José L.Ponz-Tienda, S. Gentes "Labor Productivity in the Construction Industry -Factors Influencing the Spanish Construction Labor Productivity",2014.

(4) Hemanta DOLOI , Xiao-Hua JIN, "MODELLING MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS FOR BENCHMARKING MANAGEMENT PRACTICES IN PROJECT MANAGEMENT",2008.

(5) M. Khanzadia A.Kavehb,"Assessment of labor productivity in construction projects using system dynamic approach",2017.

(6) Noaman Akbar Sheikh_ Fahim Ullah," Labor Productivity Assessment Using Activity Analysis on Semi High-Rise Building Projects in Pakistan",2017.

(7) Farnad Nasirzadeh, "Dynamic modeling of labor productivity in construction projects" , 2013 , IRAN .

(8) Parviz Ghoddousi1, Mohammad Reza Hosseini2 "A survey of the factors affecting the productivity of construction projects in Iran"2010.

(9) R.chitra1, Ruchi Kumari2 "ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING ON LABOUR PRODUCTIVITY IN CONSTRUCTION INDUSTRY BY USING RII METHOD",india,2018.

(10) Seyit Ali Erdogan 1, Jonas Šaparauskas 1, and Zenonas Turskis, "A Multi-Criteria Decision-Making Model to Choose the Best Option for Sustainable Construction Management",2019.