تكامل مخرجات نموذج مونتكارلو و سلوك مدراء مشاريع التشييد فى السودان

Integrating Monte Carlo Simulation Outputs and Construction Project Managers' Behaviors in Sudan

ابراهيم احمد ادم، قسم الهندسة المدنية، جامعة نيالا – السودان

Ibraahmed99@gmail,com

Received:22/06/2019
Accepted:28/07/2019

المستخلص- *لوحظ أن مشاريع المستثمرين و مؤسسات صناعة التشييد السودانية تعمل فى بيئة إقتصادية و سياسية و إجتماعية محفوفة بالمخاطر التى تؤثر على معدلات نموها أو تعثرها و إنهيارها. كذلك لوحظ إفتقار مدراء مشاريع التشييد إلى مقدرات تمكنهم من إدارة مخاطر المشاريع بطريقة ممنهجة. يهدف هذا البحث إلى قياس ألفجوة بين مقدرات المستجيبين و مستوى المقدرات المتوقع لإدارة مخاطر المشاريع الكمية بفاعلية. تم تصميم إستبيان لجمع معلومات و بيانات حسب متطلبات أهداف المشروع و إستعملت تقنية تقدير النقاط الثلاثة لإنشاء جداول زمنية يقينية لمشروع إفتراضى. وجد أن الفجوة بين مستوى مقدرات المستجيبين و مستوى المقدرات المتوقع لديهم كبيرة و أن المستجيبين لا يستطيعون تخطيط و إدارة مخاطر المشاريع الكمية بفعالية و أن كل المستجيبين يستعملون التحليل اليقينى فى إدارة زمن المشروع و لا يستعملون الحلول الاحتمالية. تم تحليل مشروع إفتراضى بواسطة تقنية مونتكارلو لتوضيح أثر المخاطر الكلية على زمن المشروع و الاتفاق على زيادة إحتياطى زمنى محدد. كذلك لوحظ تغيير خط المسار الحرج ليدلل على ديناميكية خط المسار الحرج. أخيراً، أوصى الباحث بتدريب المستجيبين و مدراء مؤسساتهم فى مجال علم إدارة مخاطر المشاريع.*

الكلمات المفتاحية- *نموذج مونتكارلو، تحليل كمى لمخاطر المشروع الكلية، دليل النشاط الحرج، جدولة التحليل اليقينى، الحلول الاحتمالية، التوزيع الاحتمالى المثلثى، اهداف التنمية المستدامة.*

ABSTRACT- It has been observed that investors and construction industry organizations in Sudan were proned to several economical, political and social risks that affect their growing or closer. Also, it has been found that a gap exists between construction project managers' actual quantitative risk management capabilities and their expected structured risk management capabilities that is supposed to enable them to manage projects effectively. It is the intent of this research to assess the amount of that gap. A questionnaire was developed, data collected from project managers and a three point estimates technique was employed to develop deterministic project schedules for a default pjoject. It was found that an unacceptable gap exist between the expected and actual respondents capabilities. Infact, Monte Carlo simulation was performed to illustrate the effect of overall project risks of the default project's duration and set contingency reserves for an agreed degree of confidence. The critical path was noticed to be dynamic, a phenomenon that is rarely considered with deterministic solutions. Finally, it is recommended to train respondents and company chief executive officers in the field of risk management.

المقدمة:

لا شك ان الدولة السودانية تفتقر إلى البنيات الأساسية و تعمل للحاق بركب الدول النامية و ذلك بالتوافق مع أهداف التنمية المستدامة (Sudan's Sustainable Development Goals 2015 – 2030)[1]. لوحظ أن المستثمرين و مؤسسات صناعة التشييد السودانية يعملون فى بيئة اقتصادية و سياسية و اجتماعية محفوفة بالمخاطر و تؤثر على كيانات تواجدها فى مدي يمتد من الازدهار و النمو الى التعثر و الانهيار. إن شح الموارد و المنافسة الحادة خلال مرحلة العطاءات تحتم على مدراء المشاريع و المؤسسات تحمل مخاطر محسوبة لاتخاذ قرارات هامة . إن علم إدارة مخاطر المشاريع يعمل على إكتشاف المخاطر و إدارتها بطريقة فاعلة لزيادة ثقة المستثمرين و أصحاب المصلحة فى نجاح المشاريع. تؤكد ماكولى ان علم إدارة مخاطر المشاريع من أصعب العلوم الخاصة بإدارة المشاريع و مكمل لعمليات التخطيط فى المجالات الاخرى [2]. إن التحليل الكمى لمخاطر المشروع هو عبارة عن إستعمال نماذج رياضية لتحليل و تخطيط ألإستجابة للمخاطر الكلية و هو معقد و يصعب على كثير من أصحاب المصلحة

فهمه مقارنة مع التحليل الوصفى [3]. يرى الباحثون ضرورة تحليل كل المخاطر وصفياً على أن يبقى التحليل الكمى للمشاريع الأكبر حجماً و تعقيداً. تمكن تقنية مونتكارلو مدراء المشاريع من وضع خطط واقعية، التعرف على بيئة العمل و الافتراضات، إنشاء مفهوم مشترك بين أعضاء الفريق حول المخاطر و تقدير إحتياطى و إضافتها لزمن أو تكلفة المشروع

مشكلة البحث:

إن علم إدارة مخاطر المشاريع بطريقة ممنهجة ليس جزءاً من معارف أو سلوك مدراء مشاريع التشييد في السودان و كثيراً ما تكون خطط مدراء المشاريع غير واقعية و يصعب تنفيذها[6]. أثبتت الدراسات أن مدراء المشاريع بالصدفة فى السودان يركزون على إدارة الجدول الزمنى و التكلفة و الجودة دون مراقبة و متابعة مؤشرات أداء أنشطة المشروع و لا يجابهون المخاطر الوصفية أو الكمية فتزيد زمن و تكلفة المشاريع بدرجة قد تؤثر سلباً على نتائج دراسات جدواها[6]. تحاول هذه الدراسة إبراز محاسن الاهتمام بانشطة إدارة مخاطر المشروع و بخاصة الكمية منها و تتلخص اسئلة البحث فى:

- هل لمدراء المشاريع السودانية المقدرات الكافية لادارة مخاطر المشاريع الكمية و مجابهتها؟
- ما هي محاسن ادارة المخاطر الكمية لأصحاب المصلحة؟

هدف البحث: ادبيات البحث:

خصصت مدونة الدليل المعرفى لإدارة المشاريع PMBOK6 مجالاً معرفياً لأي من محددات المشروع بهدف تقليل نسبة المشاريع الفاشلة و كذلك التى تواجهها صعوبات. تؤثر المخاطر الداخلية و الخارجية على إستعمال مدراء المشاريع و المؤسسات لأدوات و تقنيات محددة و مجربة عالمياً فى عمليات إتخاذ القرار بطريقة ممنهجة. رأى الباحث إستعمال التوزيع الاحتمالى المثلثى عند إجراء نموذج مونتكارلو [7]. إن مدونة الدليل المعرفى لادارة المشاريع توصى بعدم استخدام التوزيعات الاحتمالية المتماثلة إلا فى حالة وجود بيانات إحصائية مؤيدة [8].

بعض من تقنيات إدارة جدولة المشروع (project schedule management techniques):

تطلب مدونة الدليل المعرفى لادارة المشاريع إستعمال عمليات و تقنيات و أدوات خاصة لتقدير زمن أو تكلفة المشروع. تتكون [4]. أن عمليتى إدارة المخاطر و إدارة خطة المشروع أو المؤسسة متكاملتان و لا يمكن فصلهما دون أن تتعرض أهداف و استراتيجيات المشروع أو المؤسسة لعدم التاكد [5].تحاول هذه الدراسة التحقق من مدى إستعمال تقنية مونتكارلو بواسطة المستجيبين و تحديد إحتياطي لكل من زمن و تكلفة المشروعات.

تهدف الدراسة إلى قياس الفجوة بين المستوى المعرفى لعلوم و تقنيات و الادوات الكمية و السلوكية لمدراء مشاريع التشييد و المستوى المعرفى و السلوكى المتوقع منهم و التعرف على مدى استعانتهم بالتقنيات و الادوات الكمية فى اتخاذ القرارات و مقارنة سلوكهم بسلوك مدراء المشاريع بالصدفة فى السودان من خلال:

- استعمال تقنية تقدير النقاط الثلاثة (لتقديرزمن المشروع)
- التعرف على مدى واقعية تحليل خط المسار الحرج (CPM) أو تحليل جدولة بيرت (PERT)
- إضافة إحتياطى لتقدير خطة المسار الحرج أو جدولة بيرت بناءاً على درجة الثقة المطلوبة بإستعمال تقنية مونتكارلو الكمية

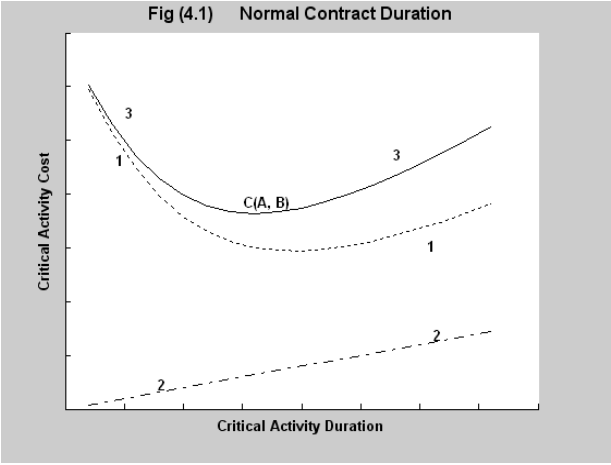
لن يتناول البحث رسم (S curve) أو رسم مساحة مقلة العين (eyeball).

إدارة جدولة المشروع من (6) ست عمليات تتفاعل مع مخرجات عمليات أخرى لتنتج كشف الانشطة الخاصة بالمشروع. يعمل مدير المشروع ومساعديه على تسلسل الانشطة منطقياً و أنشاء جدول التحليل الشبكى للمشروع [8]. هنالك عدة تقنيات و أدوات تستعمل لتقدير زمن أو تكلفة أنشطة المشروع أهما: التقدير التناظرى (analogous analysis)، التقدير البارامترى (parametric estimating)، تقدير النقاط الثلاث (three points estimating)، التقدير بواسطة النقطة الواحدة، التقدير الاحتياطى (reserve estimates، تقدير تكلفة الجودة، تحليل عرض البائع و التقدير الصاعد و التقدير الهابط . أما تقنيات منطق العلاقة بين ألأنشطة، ضبط الجدول الزمنى و تسوية الموارد فقد تناولها مدونة الدليل المعرفى لادارة المشاريع بالشرح المبسط.

إستخلص الباحثان قوران و افيليجاس أن 67 % من مشاريع تطوير حقول البترول و أكثر من نصف مشاريع تقنية المعلومات و مشاريع التشييد تتميز بزيادة زمن تنفيذها عن زمن التخطيط (time overrun) [9]. للباحث تجربة مع منظمة عالمية تعمل بمدينة نيالا حيث تغيرت أسعار موارد البناء خلال فترة ثلاثة شهور خلال مدي (114 – 24) % خلال العام 2018 م و يعتقد الباحث أن أكثر عقود التشييد السودانية خلال تلك الفترة تأثرت بزيادة أسعار الموارد و يمكن تقدير إنحراف التكلفة النهائية عن التكلفة الاساسية للمشروع. كان يمكن تناول هذه المشكلة أثناء مرحلة تخطيط و إدراج الحلول بمستندات العقد إلا أن إغفالها و إهمالها (omission or error) أدت إلى تحقيق مخاطر كثيرة!

العلاقة بين زمن و تكلفة النشاط:

الشكل (1) يمثل العلاقة بين زمن و تكلفة أى نشاط (التقدير الأرجح (CPM)). تمثل المنحنى (1–1) دالة التكاليف الثابتة، أما المنحنى (2 – 2) فتمثل دالة التكاليف المتغيرة للنشاط بينما تمثل المنحنى (3 – 3) دالة التكاليف الكلية للنشاط. النقطة C (A,B) هى المماس ألأفقى للمنحى (3 – 3) و تمثل زمن و تكلفة النشاط [10]:



الشكل (1) التحليل الشبكى للمشروع (المرجع [10]

التحليل الكمى للمخاطر – نموذج مونتكارلو (Monte Carlo Simulation) [11]:

يمكن إستعمال نموذج مونتكارلو للتنبأ بأثر الظروف المتباينة على زمن أو تكلفة المشروع. يتم تقدير زمن متفائل (optimistic) و تقدير زمن آخر متشائم (pessimistic) لأنشطة المشروع خلال مدى محدد:

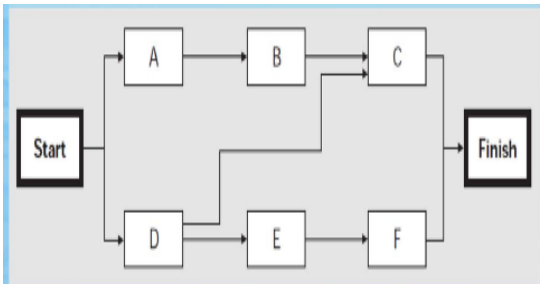
إذا كان t هو عدد أنشطة المشروع، س زمن التقدير المتفائل و ص زمن التقدير المتشائم لأى نشاط، يتم اختيار زمناً عشوائياً لكل نشاط من خلال المدى المحدد له وفق: For i = 1: t

الزمن العشوائى النشاط ا = س + (ص – س)*ءع

0 > ءع > 1 حيث ءع رقم عشوائى End.

يلاحظ أن إى نشاط سوف يكون له عدد t زمن نشاط مختلف.

الشكل (2) يمثل التحليل الشبكى لمشروع إفتراضى يتكون من (6) ستة أنشطة [A,B,C,D,E , F]. يتم إختيار زمناً عشوائياً لكل نشاط و تنشأ جدولة التحليل الشبكى للمشروع (project schedule) للسيناريو الاول لتقنية مونتكارلو و يمكن رسم S Curve كما بالشكل (3) حيث أن المحور الافقي يمثل زمن المشروع و المحور الراسى يمثل تكلفة المشروع.



الشكل (2) التحليل الشبكى للمشروع (المرجع [12])

تقنية مونتكارلو هى عبارة عن تكرار السيناريو أعلاه مع إختلاف فى بيئة العمل. إحداثيات نهاية كل S curve تمثل خط أساس تكلفة و زمن المشروع لذلك النموذج حسب الشكل (3). سميت المساحة التى تحتوى نهايات S curves بمقلة العين (eyeball) و تمثل إحداثيات مركز ثقل مساحة مقلة العين زمن و ميزانية المشروع المتوقعين بنسبة إحتمال 50% [13]. لتقليل المخاطر على ميزانية المشروع, تتبنى عقود التشييد مقارنة قيمة العمل المنجز (EV) مع تكلفة العمل المنجز (AC) و حساب مؤشر أداء التكلفة (CPI) [14]. أما لتقليل المخاطر على جدولة المشروع, فتتبنى دفع الصرفيات المستحقة بناء على مقارنة قيمة

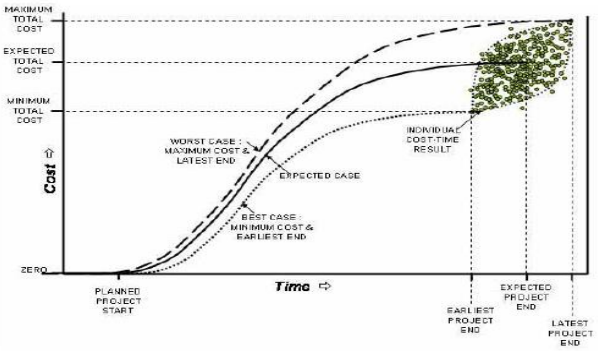
العمل المنجز (EV) مع قيمة العمل المخطط وفق الجدول الزمنى للمشروع (PV) و حساب مؤشر أداء الزمن (SPI) [15].

(الشكل (3) السيناريوهات المختلفة (المرجع [13])

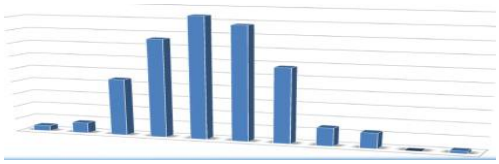
تمكّنُ تقنية مونتكارلو لتخطيط المشروع بطريقة أكثر واقعية و إتّخاذ القرارات الفاعلة لمجابهة المخاطر و للشكل أعلاه مخرجات مهمة [13] : مساحة مقلة العين و إحداثيات مركز ثقلها , التقدير المتفائل لزمن و تكلفة المشروع و التقدير المتشائم لزمن وتكلفة المشروع و جدول تكرارى لزمن أو تكلفة المشروع. أثناء إجراء تقنية مونتكارلو، على مدير المشروع مراقبة ديناميكية خط المسار الحرج و التعرف على :

- حسّاسية زمن النشاط للتاثيرعلى الزمن الكلى المشروع (Activity Duration Sensitivity)
- دليل النشاط الحرج (Activity Criticality Index) نسبة تكرار النشاط على خط المسار الحر ج

الشكل (4) يمثل التوزيع التكرارى لزمن أو تكلفة المشروع و يستعمل نموذج مونتكارلو تكرار الاحداث فى إنشاء دالة الجدول



التراكمى للاحداث (Stochastic or Probabilistic data for cost or time) [16].



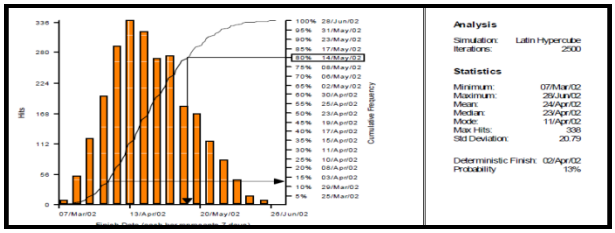
الشكل (4) زمن المشروع (المرجع [12])

تكرار (إحتمال) زمن المشروع:
المحور الافقى يمثل زمن المشروع
المحور الراسى يمثل تكرار الحدث الإحتمالي

تكرار

زمن المشروع

الشكل (5) يمثل التوزيع الإحتمالى التكرارى و المجموع التراكمى الإحتمالى لزمن المشروع [6]. يستطيع مدير المشروع و المؤسسة التعرف على الحلول اليقينية و الاحتمالية التالية [5]: المتفائل بدرجة ثقة تساوى الصفر، المتشائم بدرجة ثقة تؤول إلى اليقين، التقدير الأرجح بدرجة ثقة تتاثر بنوع التوزيع الإحتمالى لزمن المشروع (CPM – mode) و التقدير المتوقع بدرجة ثقة 50 % لزمن المشروع (PERT – expected duration).



الشكل (5) توزيع احتمالى وتراكمى لزمن المشروع(المرجع [5])

تستعمل تقنيتى CPM و PERT التقدير الارجح و المتوسط ، تقليدياً، و تتبنى الحلول اليقينية لإدارة جدولة و تكلفة المشروع إلا انها تعمل على إضافة نسبة عشوائية للتقديرات (5– 10) % ! يعاب على الحلول اليقينية تجميدها لبيئة العمل الداخلية و الخارجية بإفتراضات يصعب تحقيقها خلال فترة التنفيذ إلا أن ألإستعانة بنتائج الشكل (5) تمكن مدير المشروع في التعرف على الحلول الاحتمالية (stochastic solutions). هنالك تقنيات و أدوات كثيرة تعمل على تقدير الزيادات المتوقعة نتيجة لتغيير بيئة عمل المشروع و يحاول هذا البحث فى كيفية الاستعانة بتقنية مونتكارلو لتحسين دقة التقديرات التقليدية اليقينية للمشاريع. يعتقد افيليجاس ان مدراء المشاريع لا يستعملون تقنية مونتكارلو بالمستوى المطلوب للاستفادة من ميزات الحلول الاحتمالية (underused tool) [17]. أخيراً، إن جودة مخرجات التحليل الكمى تعتمد على مدى مصداقية المدخلات و موائمة النموذج و البرنامج المستعمل لتحليل البيانات (Oracle Primavera Risk Analysis, @ risk, PERT Master,…, Mat lab).

طريقة البحث (Research Methodology):

بدأ البحث بتعريف التحليل الكمى لادارة مخاطر المشروع ثم تناول أهمية إدارة جدولة و تكلفة المشروع دون إغفال العلاقة بينها. تتطرق البحث لبعض من أهم الأدوات و التقنيات المستعملة بإستمرار لإدارة جدولة و تكلفة المشروع. ثم شرع البحث فى شرح مفهوم نموذج مونكارلو بطريقة مبسطة. أخيراً، تم تصميم إستبيان لجمع المعلومات و البيانات يحتوى على ثلاثة اجزاء :

- يتكون الجزء ألأول من (12) سؤالاً تناولت قياس شعور و إحساس المستجيبين لحظة التسليم ألإبتدائى للمشروع. أيضاً تناولت أسئلة هذا القسم قياس شعور و إحساس المستجيبين عند إستعمالهم لنظم محددة لإصدار أوامر تغييرية أو ألإستعانة بتقنية العصف الذهنى أو المقابلات أو ألإحتفاظ بكشف الحوادث الفتاكة أثاء أداء مسؤلياتهم و الإستعانة بها فى تكوين قاعدة بيانات إحصائية للمؤسسة.
- بحثت أسئلة الجزء الثانى مدى معرفة و إستعمال بعض من الادوات و التقنيات و مهارات فريق التنفيذ من خلال تنفيذ مجموعات عمليات المشروع (Project process groups)
- فى الجزء ألأخير من ألإستبيان, طلب تقدير بيانات لمشروع إفتراضى من واقع موارد مؤسسات المستجيبين للاستعانة بها و إيجاد الحلول الاحتمالية للمشروع ألإفتراضى

إستعمل الباحث التوزيع التكرارى المثلثى (triangular distribution), لتقدير الدوال التالية لزمن المشروع:

التقدير الأرجح = التقدير المتفائل + ⅓ (التقدير المتشائم – التقدير المتفائل) ، التقدير المتوسط المتوقع = ⅓ (التقدير المتفائل + التقدير الأرجح + التقدير المتشائم)

تم تحديد تكرار (n = 500)، للمشروع ألإفتراضى ثلاث مسارات (ABC, DEF, DC) و مطلوب تحديد أهمها من حيث المخاطر (دليل النشاط الحرج). إستعمل مقياس ليكارد (0, 1, 2, 3 ,4) ، لتقدير المستوى المعرفى للمستجيبين (الجدول (1) – أنشأ بواسطة الباحث).

يتوقع من المؤسسات إن تحدد المستوي المعرفى و التدريبى و السلوكى لمدراء مشاريعها حتى يطمئن مديرو المؤسسات من مقدرات مرؤسيهم فى ألإيفاء بمسؤلياتهم. الجدول (1) يوضح مستوى المعرفة الآنى و الأداء المتوقع و الذى يمكن أن يزيد من مسؤلياتهم فى المدى القريب أو يبقيهم بوظائفهم أو ينقص من مسؤلياتهم ألأنية و يمكن أن يستعمل كمعيار للتحفيز الفردى أو الجماعى [18]:

الجدول (1) المستوى المعرفى ألآنى و ألاداء المتوقع من المستجيبين

الرقم	المستوى المعرفى و السلوكى و التدريبى الآنى	مستوى ألأداء المتوقع	مقياس ليكارد	دور المدير
1	عدم معرفة بمتطلبات ألأنشطة علوماً و سلوكاً و تدريباً و تنقصه علوم إدارة	لا يستحق القياس	0.00 – 0.99	!!!
2	علوم لا تفى بمتطلبات ألأنشطة علوماً و سلوكاً و تدريباً و تنقصه علوم إدارة	لا يستحق القياس	1.00 – 1.99	كيف تم تعيينه؟
3	علوم تفى بمتطلبات ألأنشطة علوماً فقط و تنقصه معارف إدارة المخاطر defective	دون المقبول	2.00 – 2.49	المدير ألإنفعالى reactive
4	علوم تفى بمتطلبات ألأنشطة علوماً و تدريباً و تنقصه معارف إدارة المخاطر و	أداء تواجهه صعوبات (مقبول)	2.50 – 2.99	المدير الفاعل
5	علوم تفى بمتطلبات ألأنشطة علوماً و سلوكاً و تدريباً و يواجه صعوبات فى إدارة	أداء جيد	3.00 – 3.75	المدير الفعال active
6	علوم تفى بمتطلبات ألأنشطة و إدارة المخاطر outstanding	أداء مذهل (ممتاز)	3.75 – 4.00	المدير المبادر proactive

اللون الاحمر بالجدول (1) يرمز الى معدلات أداء دون المقبول و يدل على عدم فاعلية ضبط و رقابة عمليات ألأداء و أن مجموعة من المخاطر ذات الآثار المتوسطة أو العالية أو

الكارثية قد تتحقق أثناء التنفيذ (مشروع فاشل). يرمز اللون ألأصفر الى معدلات أداء مقبولة بكفاءة متوسطة لضبط و رقابة عمليات ألأداء و إن مخاطراً ما ذات آثار عالية أو متوسطة أو قليلة أو قليلة جداً قد تتحقق أثناء التنفيذ (مشروع واجهته صعوبات). يرمز اللون ألأزرق الى معدلات أداء جيدة و ألى عدم كفاءة ضبط و رقابة عمليات ألأداء بطريقة فاعلة و أن مخاطراً ذات آثار متوسطة أو قليلة أو قليلة جداً قد تتحقق أثناء التنفيذ لتؤثر على حجم و كميات و منافع المشروع المتوقعة (مشروع واجهته صعوبات). أخيراً، اللون ألأخضر فيرمز الى معدلات أداء ممتازة و يدل على فاعلية و كفاءة ضبط و رقابة عمليات ألأداء و أن مخاطراً ذات آثاراً قليلة أو قليلة جداً قد تتحقق أثناء التنفيذ و أن أثرها على زمن أو تكلفة أو جودة منتجات المشروع لا تؤثر بل احياناً يمكن أن تزيد من حجم و كميات و منافع المشروع المتوقعة (مشروع ناجح).

أستخدم برنامج الجداول الالكترونية لتحليل بيانات الجزء ألأول و الثانى من ألإستبيان و برنامج برايمافيرا P6 R8.4 للتحليل اليقينى للمشروع الافتراضى حيث تم البحث عن برنامج (Oracle Primavera Risk Analysis –software) بولاية الخرطوم و لم تكلل تلك المجهودات بالنجاح و صمم الباحث برنامج بواسطة اداة ماتلاب (MATLAB software 2016) لرسم التوزيع الاحتمالى المثلثى [7]. أخيراً، لم تتناول الدراسة مخاطر مرحلة العطاءات حيث يرى الباحث إفراد دراسة لها لاحقا.

المناقشة و التحليل (Data analysis and Discussion):

تم إرجاع عدد (36) ستة و ثلاثين إستبياناً بواسطة المستجيبين بنسبة إرجاع 65 %. يتكون الجزء ألأول من ألإستبيان من السؤال (1 – 12), أما الجزء الثانى فيتكون من السؤال (13 – 26) و تناول قياس المستوى المعرفى للمستجيبين لبعض من التقنيات و ألأدوات. تناول الجزء ألأخير من ألإستبيان التحليل الكمى للمشروع الافتراضى.

الجزء ألأول الخصائص العامة لمؤسسات المستجيبين (Qualities of Respondents' Organizations) :

فشل مستجيب واحد فقط في ملء الجزء ألأول من ألإستبيان (3 %) بطريقة صحيحة بينما وجد أن متوسط عمر مؤسسات العينة هي (11) سنة تقريبا و أن 71 % من عينة المؤسسات هى مؤسسات خاصة. إن المؤسسة المتوسط تدريب المستجيب المتوسط فنون و علم إدارة المشاريع. الجدول (2) يوضح بعض من خصائص مؤسسات المستجيبين (high level organizational qualities):

جدول (2) خصائص المؤسسات المستجيبة

الرقم	مدى عمر المؤسسات – (عدد للمؤسسات)	عدد المؤسسات		خبرة المستجيب بالصناعة (سنة)
		الخاصة (%)	العامة (%)	
1	(1 – 5) – (2)	2 (6 %)	00(00%)	12 – 31
2	(6 – 10) – (18)	16 (46 %)	02 (6%)	2 – 29
3	(11 – 20) – (12)	7 (20 %)	05 (14%)	3 – 34
4	(20 <) – (3)	0 (00%)	03 (8%)	12 – 23
الجملة	35	25 (71 %)	10 (29 %)	

قياس أحاسيس المستجيبين عند تسليم المشاريع (Respondents' Intuitive Attitude):

يعتقد 77% من المستجيبين أن مؤسساتهم تحقق المنافع التى وعدت بها خلال مرحلة دراسات الجدوى، الا أن 46% منهم فقط يعتقد أن مؤسساتهم تسلم المشاريع فى حينها و من خلال التكلفة و الجودة المستهدفتين لتؤكد هذه النتيجة أن ثلث المستجيبين تقريباً قد لا يعرفون العلاقة بين تحقيق منافع المشروع و تقييم المشروع من خلال محدداته! يعتقد71% من العينة أنهم يستعملون إجراءات و نظم محددة لاصدار أوامر تغييرية و يستعين 43% منهم بتقنية العصف الذهنى أو المقابلات و يحتفظ 43% منهم بكشف الحوادث الفتاكة أثناء التنفيذ و إلإستعانة بها عند تكوين قاعدة بيانات إحصائية للمؤسسة. إن المستجيبين لا يعتمدون على بيانات حقيقية عند تقييم أدائهم العام

و قد تكون نتيجة لعدم كفاية مقدراتهم و مقدرات مديرى مؤسساتهم. يعتقد الباحث أن النسب أعلاه متفائلة جداً و لا تمثل الواقع عند التنفيذ حيث أن أعلى نسبة نجاح للمشاريع سجلت عالميا لا تزيد عن بضع وعشرين فى المئة!

الجزء الثانى قياس مقدرات المستجيب المتوسط (Qualities of the Average Respondent's):

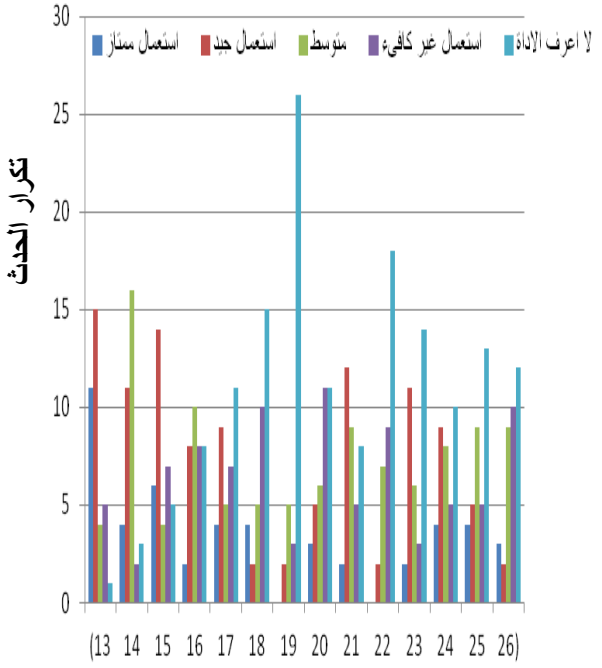
تمكن كل المستجيبين من ملء الجزء الثانى من الإستبيان دون اخطاء. إن متوسط خبرة المستجيب المتوسط (13) سنة تقريباً فى مجال صناعة التشييد و متوسط خبرتة بمؤسسته ألآنية (7) سنوات. تتوقع مؤسسة المستجيب و مؤسسات صناعة التشييد السودانية من المستجيب المتوسط أن يكون قد ترقى ليكون أخصائياً بالمحلس الهندسى صانعاً للأحداث بالموقع و قائداً لأصحاب المصلحة و يترقب ترقيته الى مستشار. الجدول (3) يوضح مستويات معرفته و سلوكه على مقياس ليكارد و مستوى أداءه المتوقع. إن الفجوة بين المستوى المعرفى و السلوكى المتوقع و واقع معارفه و سلوكه كبيرة! إن المستجيب المتوسط يستعمل (7 %) من التقنيات و الادوات موضوع الدراسة بطريقة مقبولة و لم تلاحظ له معرفة جيدة أو مذهلة لإى من التقنيات أو الادوات موضوع الدراسة! سوف تواجه أكثر المشاريع مشاكل خلال مراحل البدء و التخطيط و التنفيذ و تحول إلى مشاريع فاشلة أو مشاريع تواجها صعوبات. هنا لابد من التساؤل: كيف تم تعيينه مديراً للمشروع؟ كيف يقدر المستجيب زمن و تكلفة المشروع؟ ألم يراقب المستجيب بواسطة مدير المؤسسة؟

الجدول (3)الفجوة فى علوم المستجيبين

تقنيات و ادوات متوقع استعمالها	رقم ليكارد	مستوى اداء المستجيب	استجابة
هيكل تجزئة المشروع	2.83	مقبول	تدريب
منطق العلاقة بين الانشطة	2.33	غير مقبول	تعليم و تدريب
تقدير النقاط الثلاث (زمن)	1.94	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
ضغط الجدول الزمنى	1.86	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
جدولة التحليل الشبكى	1.50	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
اداة راى الخبراء	1.39	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
اداة القيمة المكتسبة	1.28	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
اداة تحليل الحساسية	1.17	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
اداة تسوية الموارد	0.81	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب
نموذج مونتكارلو للتحليل	0.53	لا يستحق القياس	تعليم و تدريب

إن عدم كفاية معرفة تقنية تقدير النقاط الثلاث بواسطة فريق المشروع يؤكد إستعمال تقنية تقدير النقطة الواحدة! إن سلوك و علوم المؤسسة المتوسط و المستجيب المتوسط تؤكدان ضرورة تطوير مقدرات تلك المؤسسات و منسوبيها للوصول الى مستويات ألأداء المستهدفة (الجيدة أو المذهلة). يعتقد الباحث أن مدراء مؤسسات العينة أيضا يتحملون مسؤلية عدم مجابهة نتائج الفجوة فى علوم المستجيبين بتدريبهم و تعليمهم و تشاركهم المؤسسات الرقابية لصناعة التشييد تحمل المسؤلية بعدم متابعة تطور مقدرات المستجيبين و المؤسسات خلال حياتهم العملية.

الشكل (6) يمثل مستويات معرفة و سلوك المستجيبين المتوقع إستعمالها عند تخطيط المشاريع. يمثل المحور ألأفقى مدى معرفة المستجيب للاداة و المحور الرأسى يمثل تكرار الحدث للمستوى الواحد لاسئلة الاستبيان (13–26). إن نتيجة السؤالين التاسع عشر و الثاني و العشرين تؤكدان فرضية عدم كفاية مقدرات المستجيبين (متوسط أقل من واحد). لا أحد من المستجيبين يستطيع إستعمال أى من التقنيتين بتقدير ممتاز بينما 72 % منهم لا يعرفون أداة مونكارلو و 50 % منهم لا يعرفون أداة تسوية الموارد. يلاحظ إختلاف أشكال التوزيعات ألإحتمالية للأسئلة (Distribution J، Distribution β) و لا يوجد إحتمال توزيعى متماثل حول المتوسط لتوافق المخرجات هذا البحث مقترحات مدونة الدليل المعرفى لإدارة المشاريع.



مدى معرفة كل سؤال بواسطة المستجيبين (لا أعرف – معرفة ممتازة)

الشكل (6) **مستوى معرفة و استعمال الاداة بواسطة المستجيبين**

الجزء الثالث (نموذج مونكارلو):

فشل مستجيب واحد فقط عن الإجابة على متطلبات الجزء الثالث من الإستبيان بطريقة صحيحة. الجدول (5) يوضح نتائج زمن أنشطة المشروع ألافتراضى. من خلال مقارنة القيمة الدنيا (المتفائل) و القيمة الكبرى (المتشائم) لزمن أى نشاط, يلاحظ أن ثمة تباين كبير فى مقدرات المؤسسات و المستجيبين (النشاط C لم يبين إن كان أعمال النجارة أو الحدادة جزءاً من ألأطار العام للنشاط). أن صيغة كتابة موصفات ألأنشطة هى من إحدى العوامل التى تؤدى الى هذا التباين فى التقديرات نتيجة للإغفال أو الأخطاء و تتكرر باستمرار بمستندات ألعطاءات. أن الهدف من تقدير زمن متفائل و اخر متشائم لكل أنشطة المشروع ألافتراضى هو المساعدة فى إجراء نموذج مونتكارلو دون الإهتمام بمدى دقة زمن ألأنشطة.

الجدول (5) زمن كل نشاط

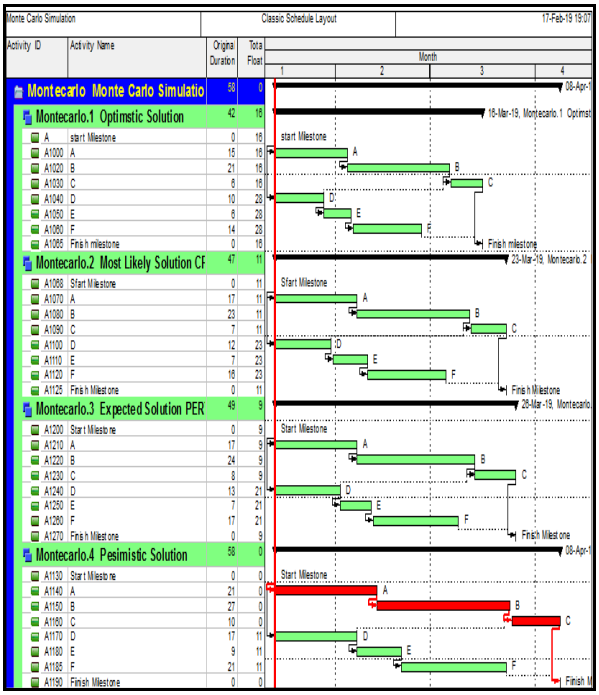
الرقم	دوال النشاط لتقديرات المستجيبين (يوم)	زمن النشاط						المسار الحرج (ABC,DEF)
		A	B	C	D	E	F	
1	المتفائل	15	21	6	10	6	14	ABC (DEF,DC)
2	المتشائم	21	27	10	17	9	21	ABC (DEF,DC)
3	الارجح (CPM)	17	23	7	12	7	16	ABC (DEF,DC)
5	المتوقع	17	24	8	13	7	17	ABC (DEF,DC)

الحلول اليقينية الحتمية (deterministic solutions):

تم تحليل الجدول الشبكى للمشروع ألافتراضى بأستعمال الزمن الأرجح للنشاط ، الزمن المتوسط المتوقع ، الزمن المتفائل و المتشائم للأنشطة (الشكل (7)). يلاحظ عدم تغيير خط المسار الحرج و يمكن تضليل اصحاب المصلحة و الإعتقاد بأنه يمكن تحقيق أى من البدائل بدرجات ثقة متساوية. أخيراً، إن أى من تحليلى Montecarlo2 – CPM أو Montecarlo3 – PERT يمكن إعتماده كخطة أساس للمشروع الإفتراضى (قبل وضع خطة مجابهة مخاطر المشروع)!

إن الحلول اليقينية للمشروع لا تفترض إنحرافات لمدة ألأنشطة التى يمكن أن تحدث أثناء التنفيذ و لا يتوقع أن تتطابق مخرجاتها مع مخرجات مرحلة التنفيذ. إن نتائج الدراسة توضح عدم مقدرة أكثر المستجيبين من إستعمال التقنيات موضوع الدراسة أعلاه لتكون النتيجة المؤكدة هى زيادة إحتمال مواجهة المشاريع لصعوبات إدارية أو فنية أو سياسية و قد تؤدى الى فشلها و عدم رضا اصحاب المصلحة بالنتائج و الإضرار بسمعة

مدراء المشاريع و المؤسسات. على مدراء المشاريع و المؤسسات العمل على التنبأ بالمخاطر التى يمكن أن تتحقق فى حالة وجود فجوة فى مقدرات منسوبيهم (الشكل (6)).

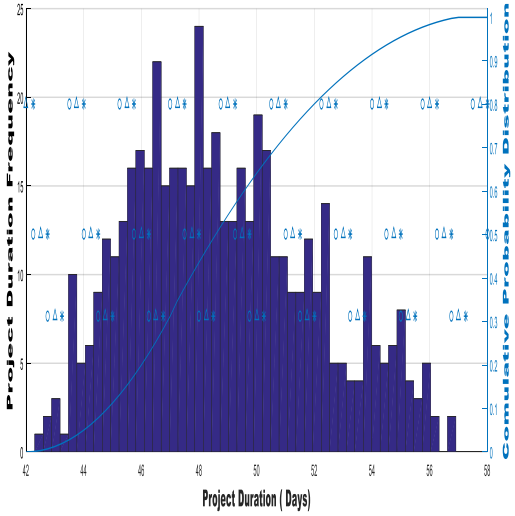


الشكل (7) جدول زمنى للبدائل الاربع (P6 R8.4)

وجد إن كل عينة المستجيبين يستعينون بالحلول اليقينية فقط لادارة زمن المشروع لتبرر للتساؤل ما هى مدى ثقة الحلول اليقينية لتمكن مديرى المؤسسات و المشروعات بالالتزام لاصحاب العمل؟ يعتقد الباحث ان سبب عدم اكمال المشاريع السودانية خلال الفترة المحددة هو الاستعانة بالحلول اليقينية فقط و تبنى الزمن المتفائل. أخيراً، ان مستوى إستعمال التقنيات موضوع الدراسة ضعيف جداً و لا يبشر بتحقيق معدلات أداء تضمن نجاح برامج الدولة السودانية فى مجال التنمية المستدامة (Sudan's SDG for2015 – 2030)[1].

الحلول الاحتمالية (stochastic solutions):

إن الحلول الإحتمالية تفترض تغيير بيئة العمل عند كل مرة تطلب وضع خطة لتحليل المخاطر و مجابهة اثارها (what if scenarios) حسب ظروف بيئة العمل المحيطة. الشكل (8) يوضح أثر المخاطر الكلية لمخرجات نموذج مونتكارلو لزمن المشروع الافتراضى نتيجة لإجراء النموذج 500 مرة و قبل وضع خطة تخفيض المخاطر. لوحظ تحول خط المسار الحرج للمشروع الافتراضى بين المسارين (ABC) و (DEF) بنسبة 96 % للمسار الاول و 4 % للمسار الثانى دون أن يمر بالمسار الثالث (DC) ليؤكد على ديناميكية خط المسار الحرج للمشروع. يصعب على المستجيبين التنبأ بأثر المخاطر الكلية الخارجية للمشروع (ألإقتصادية أو السياسية أو الاجتماعية). ليس من اهداف البحث رسم منحنى S curve أو رسم مقلة العين (خلارج الاطار العام للبحث).



الشكل (8) نموذج مونتكارلو (Pre-mitigation Histogram)

الجدول (6) يوضح بعضاً من مخرجات التحليل الإحتمالى لزمن المشروع الافتراضى.

الجدول (6) افتراضات لزمن المشروع حب تقنية مونتكارلو

م	نوع التقدير المعتمد للحل	زمن المشروع (≈)	درجة الثقة المتوقعة	ملحظة
1	الأرجح	47	31 %	إحتمال 31 % لإكمال المشروع فى أو قبل الزمن الأرجح و أكثر من 42 يوما
2	المتوقع	49	50 %	إحتمال 50 % لإكمال المشروع فى أو قبل الزمن المتوقع
3	المتفائل	42	00 %	لا إحتمال لاكمال المشروع فى أو قبل الزمن المتفائل

4	درجة ثقة 80 %	52	80 %	إحتمال 80 % لإكمال المشروع فى أو قبل 52 يوما (إحتمال 20 % ليتجاوز زمن المشروع 52 يوما)
5	المتشائم	58	100 %	يقيناً سوف يسلم المشروع فى أو قبل 58 يوما

أخيراً، وجب إغتنام هذه الفرصة لتقديم الشكر و التقدير للمستجيبين و مؤسساتهم لمساعدة الباحث بالبيانات و المعلومات الصادقة و التى سوف تساعد نتائجها أصحاب المصلحة المهتمين فى التعرف على نقاط ضعفهم و العمل على تقليلها و معرفة نقاط قوتهم و العمل على البناء عليها.

النتائج و التوصيات:

- (77) % من المستجيبين لديهم احاسيس و شعور بأن مؤسساتهم تحقق منافع المشاريع!
- عدم كفاية مقدرات المستجيبين و مؤسساتهم فى تخطيط و إدارة مخاطر المشروع بطريقة ممنهجة
- أكثر المشاريع تواجه مشاكل أثناء مرحلة التنفيذ لتتحول إلى مشاريع فاشلة أو مشاريع تواجها صعوبات
- يستعمل كل عينة المستجيبين تقنية تقدير النقطة الواحدة لتقدير زمن المشروع و تتماثل سلوكهم مع سلوك مدير المشروع بالصدفة
- لا يستطيع المستجيبون التنبأ بأثر البيئة الخارجية للمشروع (عدم تبنى تقنية مونتكارلو)
- لا يمتلك المستجيبون المقدرات الكافية لوضع خطط و إدارة مخاطر المشاريع الكمية بمنهجية

التوصيات:

على مدراء المشاريع و المؤسسات:

- الإهتمام بإدارة مخاطر المشاريع و عدم إعتماد التقدير المتفائل لزمن المشروع لإستحالة الإيفاء به
- إنشاء قاعدة بيانات للإستعانة بها فى المستقبل
- تدريب و تعليم مدراء المشاريع فى مجال العلوم و التقنيات و المهارات و السلوك الموجب
- تبنى تقنية مونتكارلو لتقدير احتياطى لزمن المشروع

المراجع:

[1] Salih, A. M. A. (Dec. 2018) " The Role of Civil Engineering in Attaining Sustainable Development Goals 2015 – 2030 " 2nd Conference on Civil Engineering, U O K , Khartoum, Sudan

[2] Mulcahy, R. (2018) " PMP Exam Prep " RMC Publications, Ninth edition

[3] Wilson, R.(2015) "Mastering Risk Procurement in Project Management: A Guide to Planning, Controlling, and Resolving Unexpected Problems" Pearson Education.

[4] https://scholar.google.com " Schedule Risk Analysis Simplified" seen 28/05/2018

[5] www.orcale.com " A Standardized Approach to Risk Improves Project Outcomes and Profitability" seen 8/10/2018

[6] مدثر محمد على و ابراهيم احمد ادم 2018 " تكامل انشطة ادارة المخاطر الكيفية وخبرة مدرا ء المشاريع بالصدفة فى السودان" بحث غير منشور

[7] U S Department of Energy (2000) " Project Management Practices " U S Department of Energy

[8] Project Management Institute (2017) " Project Management Body of Knowledge " Project Management Institute, Inc. , Six edition

[9] (www.intaver.com " Examining the Value of Monte Carlo Simulation for Project Time Management " seen 28/05/2018

[10] Adam, I. A. (2007) " Evaluation of Construction Contracts' Performance in the Sudan " unpublished Ph D thesis , Sudan University of Science and Technology, Sudan

[11] Pyzdek, T. (2003) " The Six Sigma Project Planner " McGraw – Hill

[12] Ruiz, O.(2011) " Delays in Construction Tasks " 1st International Symposium on Uncertainty Modelling in Engineering , Czech Technical University, Prague

[13] **www.risk - doctor.com** " Earned Value Management and Risk Management: A Practical Synergy " Seen August 2018

[14] Project Management Institute (2005) " Practice Standard for Earned Value Management " Project Management Institute

[15] Project Management Institute (2007) " Practice Standard for Scheduling " Project Management Institute

[16] Bouayed. Z. (2016) " Using Monte Carlo Simulation to Mitigate the Risk of Project Cost overrun " Int. J. of Safety and Security Eng. Vol. 6, No 2 (2016) 293 -300

[17] Avlijas, G. (2018) "Examining the Value of Monte Carlo Simulation for Project Time Management " . Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Engineering Economics: DOI 10.7595/ management

[18] Bloisi, W. (2007) "An Introduction to Human Resource Management " McGraw – Hill