

استخدام نموذج مونت كارلو للمحاكاة في تقييم المشاريع الاستثمارية

• هشام صالح

** أ.د. / محمد راتول

الملخص:

تم إعداد هذه الدراسة بهدف محاولة استخدام أسلوب مونت كارلو للمحاكاة في اختيار المشاريع الاستثمارية، حيث قمنا بتقدير التوزيعات الاحتمالية الخاصة بكل المتغيرات المؤثرة على تقييم المشاريع، أما هدفنا الرئيسي فتمثل في إنشاء نظام حاسوبي يستخدم أسلوب مونت كارلو للمحاكاة في اختيار أحد المشروعين المقترحين لأنجاز ثلاث وحدات لتميع الغاز بمركب GPI-Z التابع لشركة سوناطراك، المشروع الأول خاص بالشركة اليابانية IHI-ITOCHU، أما الثاني فهو خاص بالشركة الأمريكية PULMAN KELLOG، وذلك من خلال حساب القيمة الحالية الصافية، والتعرف على المخاطر المحيطة بكلا المشروعين المقترحين. بينت نتائج الدراسة أنّ الاختيار قد وقع على المشروع الأول على اعتبار أنه يحقق أكبر عائد وأقل درجة من المخاطرة، حيث القيمة الحالية الصافية لكلا المشروعين خلال العمر الإنتاجي للمشروع أخذت القيم التالية على التوالي: 171050503724.002 دينار جزائري، 137964125470.162 دينار جزائري، أما الانحراف المعياري فقد أخذ القيم الآتية: 79432851070.346 ، 79914350901.376 على التوالي. كما أنّ تحليل حساسية المشروع الذي وقع عليه الاختيار بينت أن هذا الأخير جد حساس للتغير في التدفقات النقدية الداخلة والخارجة، حيث أنّ الزيادة في التدفقات النقدية الخارجة بنسبة أكبر من 40% أو الانخفاض في التدفق النقدي الداخل للمشروع بمقدار أكبر من 30% يجعل المشروع يحقق قيمة حالية سالبة.

الكلمات المفتاحية: المحاكاة، الأساليب الكمية، المخاطرة، تقييم، العائد، اتخاذ القرار.

The abstract :

This study has been prepared for the purpose of trying to use Monte Carlo simulation method as a tool for the investment projects selection, where we estimated probability distributions of all the variables that affect

* هشام صالح ، أستاذ مساعد "أ" ، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية و علوم التسيير، المركز الجامعي غليزان، الجزائر
 ** محمد راتول، أستاذ التعليم العالي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة "حسيبة بن بوعلي" بالشلف، الجزائر.

the evaluation of investment projects. However, our main purpose was to establish a computerized system that uses Monte Carlo simulation in the selection of two projects, in order to accomplish three units to dilute the gas in Sonatrach complex GP1-Z, the first project belongs to the Japanese company IHI-ITOCHU, the second belongs to the American company PULMAN KELLOG. And that is through the net present value (NPV) calculation and identifying the surrounding risks of both the two proposed projects. The findings of the study revealed that the selection has been dropped on the first project since it achieved the highest return and the lowest degree of risk. The NPV of both projects during the useful life of the project took the following values respectively: 171050503724.002 DA, 137964125470.162 DA. While The standard deviation had taken the following values respectively: 79432851070.346, 79914350901.376. Furthermore, The sensitive analysis on the chosen project showed its great sensitivity for the changes in the cash inflows and outflows. In which, either the increase in cash outflows by more than 40% or the decline in cash inflow by more than 30%, it will achieves a negative current value for the project.

Keywords: Simulation, quantitative methods, risk, assessment of return, decision-making

مقدمة

تعد عملية اختيار المشاريع الاستثمارية واتخاذ القرارات الرشيدة أحد الأسباب التي تجعل من الضروري على أي شركة استعمال الأساليب والنماذج العلمية والتقنيات الكمية التي تساعد في معرفة أهم المشاريع ذات المردودية العالية والتي تتماشى مع الأهداف العامة للشركة؛ كما أن المشاريع التي تدخل في إطار تكرير وتمييع الغاز تواجه العديد من حالات عدم التأكد، وبالأخص تلك التي ترتبط بالمردودية والتكلفة طيلة دورة حياة المشروع "كتكاليف الإنتاج وسعر الغاز...". والتي غالبا ما تعتبر عوامل غير مؤكدة، ونتيجة تعقد هذا النوع من المشاكل وصعوبة توقع التدفقات النقدية الخاصة بهذا النوع من المشاريع تم اختيار نموذج مونت كارلو للمحاكاة الذي يعد من أساليب التفوق التي تسمح بصياغة تفضيلات متخذ القرار بشكل جيد.

يعتبر نموذج مونت كارلو من أهم النماذج الممكن استخدامها في تقييم حالات عدم التأكد والتقليل من خطر فرص الاستثمار في مشاريع تمييع الغاز، باعتبار أنه يأخذ جميع المتغيرات التي تؤثر في تقييم البدائل وذلك عن طريق التوزيع الاحتمالي، وتمثل آلية النموذج في أنه يقوم بتوليف التوزيعات الاحتمالية لكل متغير من متغيرات المقترح الاستثماري من أجل الحصول على توزيع احتمالي واحد يمثل ربحية البديل الاستثماري كوحدة واحدة.

في ضوء هذه المعطيات يمكن طرح الإشكالية التالية: في ظل محدودية الموارد المالية وندرتها وكثرة المشاريع المقترحة، كيف يمكن استخدام نموذج مونت كارلو للمحاكاة في تقييم واختيار المشاريع الملائمة؟ ولتبسيط هذه الإشكالية والإجابة عليها سوف نعالج مختلف النقاط الأساسية التي تحيط بموضوعنا من خلال المحاور التالية:

- المسار الكامل لاستخدام نموذج مونت كارلو؛
- تقديم البطاقة التقنية للمشروعين محل الدراسة وإسقاط النموذج عليها؛
- تحليل النتائج المتوصل إليها.

أهداف الدراسة: التأكد من أن تقييم المشاريع يؤدي إلى ترشيد القرارات من خلال تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة واستخدامها بشكل عقلاني، كما يساهم أيضا في تخفيف درجة المخاطرة من جهة وفشل المشاريع من جهة أخرى، إضافة إلى المساهمة في عملية التنمية الاقتصادية.

1- المسار الكامل لنموذج مونت كارلو للمحاكاة:

يمكننا تلخيص مسار أسلوب المحاكاة مونت كارلو في ثلاثة خطوات رئيسية، كما يلي:

أ. إنشاء توزيع احتمالي لكل معلمة اقتصادية داخلية: كأول خطوة، يجب توضيح مختلف العوامل الرئيسية للخطر، والتي تتمثل في (الإنتاج، تكاليف الاستثمار capex، النفقات التشغيلية opex) و تقييم توزيعاتها الاحتمالية باستعمال القيم التاريخية و آراء المختصين.

التوزيعات المعطاة للمتغيرات الأساسية هي:

- الإنتاج: و بصفة عامة نستعمل توزيع لوغاريتمي طبيعي؛
 - تكاليف الاستثمار CAPEX: إن التغير في تكاليف الاستثمار تمثل بصفة عامة عن طريق توزيع ثلاثي؛
 - النفقات التشغيلية OPEX: عموما يمثل التغير في النفقات التشغيلية "التكاليف العملية" بتوزيع ثلاثي.
- للتذكير فإن هذه التوزيعات تستعمل بطريقة متكررة في الصناعة البترولية*.
- ب. القيام بإجراء التجارب على النموذج رياضي: يكرر هذا لعدد من المرات للحصول على شكل التوزيع الاحتمالي للنتائج، علما بان العدد المطلوب تكراره عادة ما يتراوح بين 100 و 5000 دورة†.
- ج. تسجيل نتائج المحاكاة: توزيع القيمة الحالية الصافية، متوسطها وتباينها.
- يستعمل لجميع المسار أسلوب المحاكاة مونت كارلو الصيغة الحديثة لبرنامج كريستل بال v7.3
- د. فرضيات حساب القيمة الحالية الصافية للمشروعات:
- إن الفرضيات المستعملة لتقدير التدفقات النقدية المتوقعة بعد حساب الضرائب و حساب القيمة الحالية هي كالتالي:

* Fateh BELAID and Daniel DE WOLF, *Evaluation de projets d'investissement pétrolier en utilisant la simulation de Monte Carlo*, p06.

† Law and Kelton, *Simulation Modeling and Analysis*, McGrawHill, 3rd edition, 2000, p:206.

- الإهلاك الجبائي «DTS»: هو إجمالي الاستثمار مقسم على 10 سنوات، و هذا مسموح به كإهلاك للسنة الأولى من الاستثمار حتى السنة العاشرة، وعند حساب التكلفة بعد الضريبة والتدفقات النقدية المنتظرة من الدخل فإن الإهلاك يعتبر كتخفيض للتكاليف من قبل الشركة؛
- «IBS»: الضريبة على أرباح لشركات وتقدر بـ 40% ؛
- كميات الإنتاج معبر عنها بوحدة الطن؛
- التدفقات النقدية الاسمية المقدرة تحصيلها (تكاليف و عوائد متوقعة) تم حسابها من خلال معطيات المشاريع بافتراض نسبة تضخم متوقعة قدرها 3.5%؛
- سعر خصم يقدر بنسبة 10 % ، و عدد دورات المحاكاة 500 دورة؛
- كل الحسابات معبر عنها بالدينار الجزائري؛

2- تقديم البطاقة التقنية للمشروعين محل الدراسة وإسقاط النموذج عليها

من اجل إيضاح كيفية تطبيق أسلوب مونت كارلو في المفاضلة بين مجموعة من المشاريع المتاحة لدى شركة GP1Z* وباستخدام الحاسب الآلي كان لابد من أخذ عينة من المشاريع المقترحة، ونظر لتعذر وجود مجموعة كبيرة من المشاريع اكتفينا بتقييم مشروعين مقترحين الأول من طرف الشركة اليابانية IHI-ITOCHU، أما الثاني فهو يخص الشركة الأمريكية PULMAN KELLOG، وذلك لانجاز 3 وحدات لتجميع الغاز "3 trains". معطيات "متغيرات" انجاز هذه الوحدات والمتمثلة في التدفقات النقدية الداخلة، التدفقات النقدية الخارجة، الاستثمار المبدئي، والعمر الاقتصادي، سنقوم بتقديرها بناء على المعلومات السابقة لدى المركب والتي تخص وحدات التجميع السابق انجازها، إضافة إلى الخبرة التي يمتلكها مجموعة من العمال داخل المركب.

أ. المشروع الخاص بالشركة اليابانية IHI-ITOCHU:

• البطاقة التقنية للمشروع:

- حجم الإنتاج "طاقة المعالجة": 4.5 مليون طن في السنة؛
- حجم التخزين: 10000 متر مكعب؛
- حجم التخزين والإنتاج المبرد: 260000 متر مكعب؛
- حجم التخزين والإنتاج في الحرارة العادية: 1500 متر مكعب

• إنشاء التوزيع الاحتمالي:

بعد تجميع متغيرات انجاز وحدات التجميع، وبناء على الجدوال أدناه سنحاول بقدر الإمكان من إنشاء توزيع احتمالي لكل متغيرة، وذلك من خلال تكرارات هذه الأخيرة في المعطيات المحصل عليها من المركب كما يلي:

* يعتبر مركب GP1-Z آخر مجمع صناعي تابع لشركة سوناطراك يطلق على يطلق عليه اسم مركب الغاز النفطي المميع، كما يلقب باسم GUMBO-GPL، يقع المركب

بمدينة مرسى الحجاج التابعة لإدارة لولاية وهران، على مساحة قدرها 120 هكتار، وقد تم إنجاز هذا المركب من طرف شركة بناءات يابانية IHI-ITOCHU.

الجدول رقم 01: يمثل توقعات تكاليف كميات الإنتاج باستعمال "trains 3":

| رقم الأعمال | مجموع تكاليف الإنتاج | تكلفة إنتاج | | السنوات |
|---------------|----------------------|----------------|--------------|---------|
| | | بروبان Propane | بوتان Butane | |
| 4832369157 | 4602256340 | 2459370000 | 2142886340 | 2011 |
| 4702886922,3 | 4478939926 | 2394295000 | 2084644926 | 2012 |
| 5604485691 | 5337605420 | 2854419920 | 2483185500 | 2013 |
| 5631812881,8 | 5363631316 | 2863915692 | 2499715624 | 2014 |
| 5672289000 | 5402180000 | 2884080000 | 2518100000 | 2015 |
| 5807807424,3 | 5531245166 | 2957545160 | 2573700006 | 2016 |
| 5881545600 | 5601472000 | 2993872000 | 2607600000 | 2017 |
| 5954572599,15 | 5671021523 | 2994863163 | 2676158360 | 2018 |
| 6170627154,3 | 5876787766 | 3108679704 | 2768108062 | 2019 |
| 6377662520,25 | 6073964305 | 3218718120 | 2855246185 | 2020 |
| 6219189971,4 | 5923038068 | 3141507260 | 2781530808 | 2021 |
| 6611384872,05 | 6296557021 | 3317712255 | 2978844766 | 2022 |
| 6685231686 | 6366887320 | 3341007320 | 3025880000 | 2023 |
| 6718690700,4 | 6398753048 | 3357818800 | 3040934248 | 2024 |
| 6567533137,2 | 6254793464 | 3318749652 | 2936043812 | 2025 |
| 6685188300 | 6366846000 | 3380286000 | 2986560000 | 2026 |
| 6514338894 | 6204132280 | 3270960000 | 2933172280 | 2027 |
| 6614857802,7 | 6299864574 | 3220266504 | 3079598070 | 2028 |
| 6440561799 | 6133868380 | 3160178760 | 2973689620 | 2029 |
| 6584235504 | 6270700480 | 3230913600 | 3039786880 | 2030 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

الجدول رقم 02: يمثل توقعات مبيعات الإنتاج:

| المجموع | مبيعات كل من: | | السنوات |
|--------------|----------------|--------------|---------|
| | بروبان Propane | بوتان Butane | |
| 91120358800 | 49428300000 | 41692058800 | 2011 |
| 102387308720 | 55567340000 | 46819968720 | 2012 |
| 120517791200 | 65438555200 | 55079236000 | 2013 |
| 121672300720 | 66025104360 | 55647196360 | 2014 |
| 121880960000 | 66084960000 | 55796000000 | 2015 |
| 124404691520 | 67494230800 | 56910460720 | 2016 |
| 129949156320 | 69787156320 | 60162000000 | 2017 |
| 130771566420 | 70055454420 | 60716112000 | 2018 |
| 131583076320 | 70558251120 | 61024825200 | 2019 |
| 133333244400 | 71763098400 | 61570146000 | 2020 |
| 128615136120 | 69410932920 | 59204203200 | 2021 |
| 134761146180 | 72108039780 | 62653106400 | 2022 |
| 140388508000 | 74780108000 | 65608400000 | 2023 |
| 140734170880 | 75016760000 | 65717410880 | 2024 |
| 142893806860 | 76893958700 | 65999848160 | 2025 |
| 142979100000 | 76911900000 | 66067200000 | 2026 |
| 138401889200 | 74074000000 | 64327889200 | 2027 |
| 140833573600 | 73132586800 | 67700986800 | 2028 |
| 136642551040 | 71363661200 | 65278889840 | 2029 |
| 139294906400 | 72756060000 | 66538846400 | 2030 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناءً على معطيات المركب

الجدول رقم 03: توقعات التدفقات النقدية الداخلة والخارجة سنويا

| السنوات | المبيعات | التكاليف | الفرق بين المبيعات والتكاليف | IBS %40 | التدفقات النقدية الداخلة | التدفقات النقدية الخارجة |
|---------|--------------|---------------|------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 2011 | 91120358800 | 4832369157 | 86287989643 | 34515195857,2 | 56605162942,8 | 39347565014,2 |
| 2012 | 102387308720 | 4702886922,3 | 97684421797,7 | 39073768719,08 | 63313540000,92 | 43776655641,38 |
| 2013 | 120517791200 | 5604485691 | 114913305509 | 45965322203,6 | 74552468996,4 | 51569807894,6 |
| 2014 | 121672300720 | 5631812881,8 | 116040487838,2 | 46416195135,28 | 75256105584,72 | 52048008017,08 |
| 2015 | 121880960000 | 5672289000 | 116208671000 | 46483468400 | 75397491600 | 52155757400 |
| 2016 | 124404691520 | 5807807424,3 | 118596884095,7 | 47438753638,28 | 76965937881,72 | 53246561062,58 |
| 2017 | 129949156320 | 5881545600 | 124067610720 | 49627044288 | 80322112032 | 55508589888 |
| 2018 | 130771566420 | 5954572599,15 | 124816993820,85 | 49926797528,34 | 80844768891,66 | 55881370127,49 |
| 2019 | 131583076320 | 6170627154,3 | 125412449165,7 | 50164979666,28 | 81418096653,72 | 56335606820,58 |
| 2020 | 133333244400 | 6377662520,25 | 126955581879,75 | 50782232751,9 | 82551011648,1 | 57159895272,15 |
| 2021 | 128615136120 | 6219189971,4 | 122395946148,6 | 48958378459,44 | 79656757660,56 | 55177568430,84 |
| 2022 | 134761146180 | 6611384872,05 | 128149761307,95 | 51259904523,18 | 83501241656,82 | 57871289395,23 |
| 2023 | 140388508000 | 6685231686 | 133703276314 | 53481310525,6 | 86907197474,4 | 60166542211,6 |
| 2024 | 140734170880 | 6718690700,4 | 134015480179,6 | 53606192071,84 | 87127978808,16 | 60324882772,24 |
| 2025 | 142893806860 | 6567533137,2 | 136326273722,8 | 54530509489,12 | 88363297370,88 | 61098042626,32 |
| 2026 | 142979100000 | 6685188300 | 136293911700 | 54517564680 | 88461535320 | 61202752980 |
| 2027 | 138401889200 | 6514338894 | 131887550306 | 52755020122,4 | 85646869077,6 | 59269359016,4 |
| 2028 | 140833573600 | 6614857802,7 | 134218715797,3 | 53687486318,92 | 87146087281,08 | 60302344121,62 |
| 2029 | 136642551040 | 6440561799 | 130201989241 | 52080795696,4 | 84561755343,6 | 58521357495,4 |
| 2030 | 139294906400 | 6584235504 | 132710670896 | 53084268358,4 | 86210638041,6 | 59668503862,4 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

بناء على ما سبق يمكن استنتاج توزيع احتمالي لكل متغيرة من خلال تكرارات هذه الأخيرة في الجداول السابقة كما يلي:

• متغيرات المشروع الاستثماري الأول وتوزيعاتها الاحتمالية:

| التدفقات النقدية الداخلة سنويا | | التدفقات النقدية الخارجة سنويا | | العمر الاقتصادي | | الاستثمار المبدئي | |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| القيمة | الاحتمال | القيمة | الاحتمال | السنوات | الاحتمال | القيمة | الاحتمال |
| 69024953900 | 20% | 41562110300 | 10% | 20 | 10% | 70411000000 | 60% |
| 82598762400 | 50% | 55724128820 | 60% | 25 | 20% | 72600000000 | 30% |
| 87774724700 | 30% | 60618912900 | 30% | 30 | 70% | 76680000000 | 10% |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

ب. المشروع الخاص بالشركة الأمريكية PULMAN KELLOG:

• البطاقة التقنية للمشروع:

حجم الإنتاج "طاقة المعالجة": 5.1 مليون طن في السنة؛

حجم التخزين: 10000 متر مكعب؛

حجم التخزين والإنتاج المبرد: 300000 متر مكعب؛

حجم التخزين والإنتاج في الحرارة العادية: 1500 متر مكعب

الجدول رقم 04: يمثل توقعات تكاليف كميات الإنتاج باستعمال "trains 3":

| رقم الأعمال | مجموع تكاليف الإنتاج | تكلفة إنتاج | | السنوات |
|--------------|----------------------|----------------|--------------|---------|
| | | بروبان Propane | بوتان Butane | |
| 4842345900 | 4611758000 | 2474700000 | 2137058000 | 2011 |
| 4696750170 | 4473095400 | 2400450000 | 2072645400 | 2012 |
| 5528403300 | 5265146000 | 2826876000 | 2438270000 | 2013 |
| 5608635543 | 5341557660 | 2852214300 | 2489343360 | 2014 |
| 5631990000 | 5363800000 | 2854800000 | 2509000000 | 2015 |
| 5748533049 | 5474793380 | 2915679000 | 2559114380 | 2016 |
| 5903700600 | 5622572000 | 2993872000 | 2628700000 | 2017 |
| 5955566400 | 5671968000 | 3005382000 | 2666586000 | 2018 |
| 6144066390 | 5851491800 | 3102625800 | 2748866000 | 2019 |
| 6613535775 | 6298605500 | 3386504000 | 2912101500 | 2020 |
| 6083148330 | 5793474600 | 3126618600 | 2666856000 | 2021 |
| 6480402159 | 6171811580 | 3279044280 | 2892767300 | 2022 |
| 6506144400 | 6196328000 | 3264828000 | 2931500000 | 2023 |
| 6649106184 | 6332482080 | 3353140000 | 2979342080 | 2024 |
| 6686874001,5 | 6368451430 | 3405075510 | 2963375920 | 2025 |
| 6801732000 | 6477840000 | 3453840000 | 3024000000 | 2026 |
| 6616668450 | 6301589000 | 3357200000 | 2944389000 | 2027 |
| 6780461457 | 6457582340 | 3314533040 | 3143049300 | 2028 |
| 6639247755 | 6323093100 | 3264034400 | 3059058700 | 2029 |
| 7003075800 | 6669596000 | 3478980000 | 3190616000 | 2030 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

الجدول رقم 05: يمثل توقعات مبيعات الإنتاج:

| المجموع | مبيعات كل من: | | السنوات |
|--------------|----------------|--------------|---------|
| | بروبان Propane | بوتان Butane | |
| 91120358800 | 49428300000 | 41692058800 | 2011 |
| 102387308720 | 55567340000 | 46819968720 | 2012 |
| 120517791200 | 65438555200 | 55079236000 | 2013 |
| 121672300720 | 66025104360 | 55647196360 | 2014 |
| 121880960000 | 66084960000 | 55796000000 | 2015 |
| 124404691520 | 67494230800 | 56910460720 | 2016 |
| 129949156320 | 69787156320 | 60162000000 | 2017 |
| 130771566420 | 70055454420 | 60716112000 | 2018 |

| | | | |
|--------------|-------------|-------------|------|
| 131583076320 | 70558251120 | 61024825200 | 2019 |
| 133333244400 | 71763098400 | 61570146000 | 2020 |
| 128615136120 | 69410932920 | 59204203200 | 2021 |
| 134761146180 | 72108039780 | 62653106400 | 2022 |
| 140388508000 | 74780108000 | 65608400000 | 2023 |
| 140734170880 | 75016760000 | 65717410880 | 2024 |
| 142893806860 | 76893958700 | 65999848160 | 2025 |
| 142979100000 | 76911900000 | 66067200000 | 2026 |
| 138401889200 | 74074000000 | 64327889200 | 2027 |
| 140833573600 | 73132586800 | 67700986800 | 2028 |
| 136642551040 | 71363661200 | 65278889840 | 2029 |
| 139294906400 | 72756060000 | 66538846400 | 2030 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناءً على معطيات المركب

الجدول رقم 03: توقعات التدفقات النقدية الداخلة والخارجة سنوياً

| السنوات | المبيعات | التكاليف | الفرق بين المبيعات والتكاليف | IBS %40 | التدفقات النقدية الداخلة | التدفقات النقدية الخارجة |
|---------|--------------|--------------|------------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|
| 2011 | 91120358800 | 4842345900 | 86278012900 | 34511205160 | 56609153640 | 39353551060 |
| 2012 | 102387308720 | 4696750170 | 97690558550 | 39076223420 | 63311085300 | 43772973590 |
| 2013 | 120517791200 | 5528403300 | 114989387900 | 45995755160 | 74522036040 | 51524158460 |
| 2014 | 121672300720 | 5608635543 | 116063665177 | 46425466070,8 | 75246834649,2 | 52034101613,8 |
| 2015 | 121880960000 | 5631990000 | 116248970000 | 46499588000 | 75381372000 | 52131578000 |
| 2016 | 124404691520 | 5748533049 | 118656158471 | 47462463388,4 | 76942228131,6 | 53210996437,4 |
| 2017 | 129949156320 | 5903700600 | 124045455720 | 49618182288 | 80330974032 | 55521882888 |
| 2018 | 130771566420 | 5955566400 | 124816000020 | 49926400008 | 80845166412 | 55881966408 |
| 2019 | 131583076320 | 6144066390 | 125439009930 | 50175603972 | 81407472348 | 56319670362 |
| 2020 | 133333244400 | 6613535775 | 126719708625 | 50687883450 | 82645360950 | 57301419225 |
| 2021 | 128615136120 | 6083148330 | 122531987790 | 49012795116 | 79602341004 | 55095943446 |
| 2022 | 134761146180 | 6480402159 | 128280744021 | 51312297608,4 | 83448848571,6 | 57792699767,4 |
| 2023 | 140388508000 | 6506144400 | 133882363600 | 53552945440 | 86835562560 | 60059089840 |
| 2024 | 140734170880 | 6649106184 | 134085064696 | 53634025878,4 | 87100145001,6 | 60283132062,4 |
| 2025 | 142893806860 | 6686874001,5 | 136206932858,5 | 54482773143,4 | 88411033716,6 | 61169647144,9 |
| 2026 | 142979100000 | 6801732000 | 136177368000 | 54470947200 | 88508152800 | 61272679200 |
| 2027 | 138401889200 | 6616668450 | 131785220750 | 52714088300 | 85687800900 | 59330756750 |
| 2028 | 140833573600 | 6780461457 | 134053112143 | 53621244857,2 | 87212328742,8 | 60401706314,2 |
| 2029 | 136642551040 | 6639247755 | 130003303285 | 52001321314 | 84641229726 | 58640569069 |
| 2030 | 139294906400 | 7003075800 | 132291830600 | 52916732240 | 86378174160 | 59919808040 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناءً على معطيات المركب

بناءً على ما سبق يمكن استنتاج توزيع احتمالي لكل متغيرة من خلال تكرارات هذه الأخيرة في الجداول السابقة

كما يلي:

• متغيرات المشروع الاستثماري الأول وتوزيعاتها الاحتمالية:

| التدفقات النقدية الداخلة سنويا | | التدفقات النقدية الخارجة سنويا | | العمر الاقتصادي | | الاستثمار المبدئي | |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| القيمة | الاحتمال | القيمة | الاحتمال | السنوات | الاحتمال | القيمة | الاحتمال |
| 59960119470 | %10 | 50428901057 | %40 | 20 | %50 | 68203000000 | %10 |
| 79037263400 | %50 | 56627433200 | %20 | 25 | %30 | 71988900000 | %40 |
| 86846803400 | %40 | 60134673552 | %40 | 30 | %20 | 75993780000 | %50 |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

من خلال ما تقدم سنحاول قدر المستطاع تقييم وتحديد أفضل مشروع استثماري من بين المشروعين المقترحين، وحتى يتمكن من استخدام منهجية مونت كارلو للمحاكاة في تقييم والمفاضلة بين البديلين لاختيار أفضلهما بالنسبة للمركب يتعين علينا إتباع الخطوات التالية:

- قراءة معلمات وثوابت وفروض النموذج، كما يتم قراءة التوزيعات الاحتمالية الخاصة بكل متغير داخلي (معطيات وبيانات المشروع الاستثماري)؛
- يتكون نموذج مونت كارلو للمحاكاة من عدد الدورات التي يتم أدائها، والتي سيكون عددها 500 دورة سيتم إجرائها عن طريق الحاسب الالكتروني؛
- في كل دورة يتم فيها عمل محاكاة تتولد قيمة لكل متغير داخلي وذلك بالاختيار العشوائي من واقع توزيعاتها الاحتمالية، وعلى أساس تلك القيم العشوائية المتولدة وقيم الثوابت تحسب قيمة لكل متغير خارجي عن طريق استخدام المعادلة الملائمة، وتوفر كل دورة محاكاة عينة بالملاحظات المتعلقة بكل متغير خارجي، وعند تجميع مشاهدات كافة دورات المحاكاة سوف نحصل على توزيع تجريبي، وعلى أساس ذلك يمكن حساب الإحصائيات العادية، ويتم عمل القوائم الاحتمالية الخاصة باحتمال المتغير الخارجي مع الأخذ بعين الاعتبار قيمته داخل أي مدى؛
- يتم تخصيص أرقام عشوائية لكل قيمة من قيم المتغيرات الداخلة التي تؤثر في القرار الاستثماري على النحو التالي: بالنسبة للتدفق النقدي الداخل 59960119470 يأخذ القيمة 0 والمجال (0,0)، 79037263400 تأخذ القيم 5.4.3.2.1 والمجال (5.1)، أما التدفق النقدي الأخير 86846803400 فيأخذ القيم 9.8.7.6 والمجال (9.6) وذلك على أساس أن احتمالاتهم تأخذ القيم %10، %50، %40 على التوالي فالقيمة 59960119470 تأخذ رقم واحد وهو (0) والقيمة 79037263400 تأخذ 5 أرقام ويتم عمل ذلك بالنسبة لكافة المتغيرات.

أمين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات الاستثمارية، الدار الجامعية، مصر، 2006، ص: 408.*

ج. تخصيص الأرقام العشوائية للقيم الممكنة للمتغيرات التي تؤثر في المشروع الاستثماري الأول:

| التدفقات النقدية الداخلة سنويا | | التدفقات النقدية الخارجة سنويا | | العمر الاقتصادي | | الاستثمار المبدئي | |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| القيمة | الاحتمال | القيمة | الاحتمال | السنوات | الاحتمال | القيمة | الاحتمال |
| 69024953900 | [1.0] | 41562110300 | [0.0] | 20 | [0.0] | 70411000000 | [5.0] |
| 82598762400 | [6.2] | 55724128820 | [6.1] | 25 | [2.1] | 72600000000 | [8.6] |
| 87774724700 | [9.7] | 60618912900 | [9.7] | 30 | [9.3] | 76680000000 | [9.9] |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

د. تخصيص الأرقام العشوائية للقيم الممكنة للمتغيرات التي تؤثر في المشروع الاستثماري الثاني

| التدفقات النقدية الداخلة سنويا | | التدفقات النقدية الخارجة سنويا | | العمر الاقتصادي | | الاستثمار المبدئي | |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| القيمة | الاحتمال | القيمة | الاحتمال | السنوات | الاحتمال | القيمة | الاحتمال |
| 59960119470 | [0.0] | 50428901057 | [3.0] | 20 | [4.0] | 68203000000 | [0.0] |
| 79037263400 | [5.1] | 56627433200 | [5.4] | 25 | [7.5] | 71988900000 | [4.1] |
| 86846803400 | [9.6] | 60134673552 | [9.6] | 30 | [9.8] | 75993780000 | [9.5] |

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات المركب

يتم الحصول على أرقام بوسيدو العشوائية عن طريق تطبيق معادلة جبرية محددة ويطلق على المعادلة الأكثر استخداما وشيوعا طريقة المطابق المضاعف، أو طريقة متبقي القوة، ويستخدم الحاسب الالكتروني في الحصول على الأرقام العشوائية*؛

بناء على ما سبق يمكن حساب القيمة الحالية الصافية للتدفقات النقدية طبقا للمعادلة التالية[†]:

$$VAN = [(F_E - F_S) S_n] - I_0$$

$$S_n = \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

VAN: القيمة الحالية الصافية؛ F_E : التدفقات النقدية الداخلة؛ F_S : التدفقات النقدية الخارجة؛

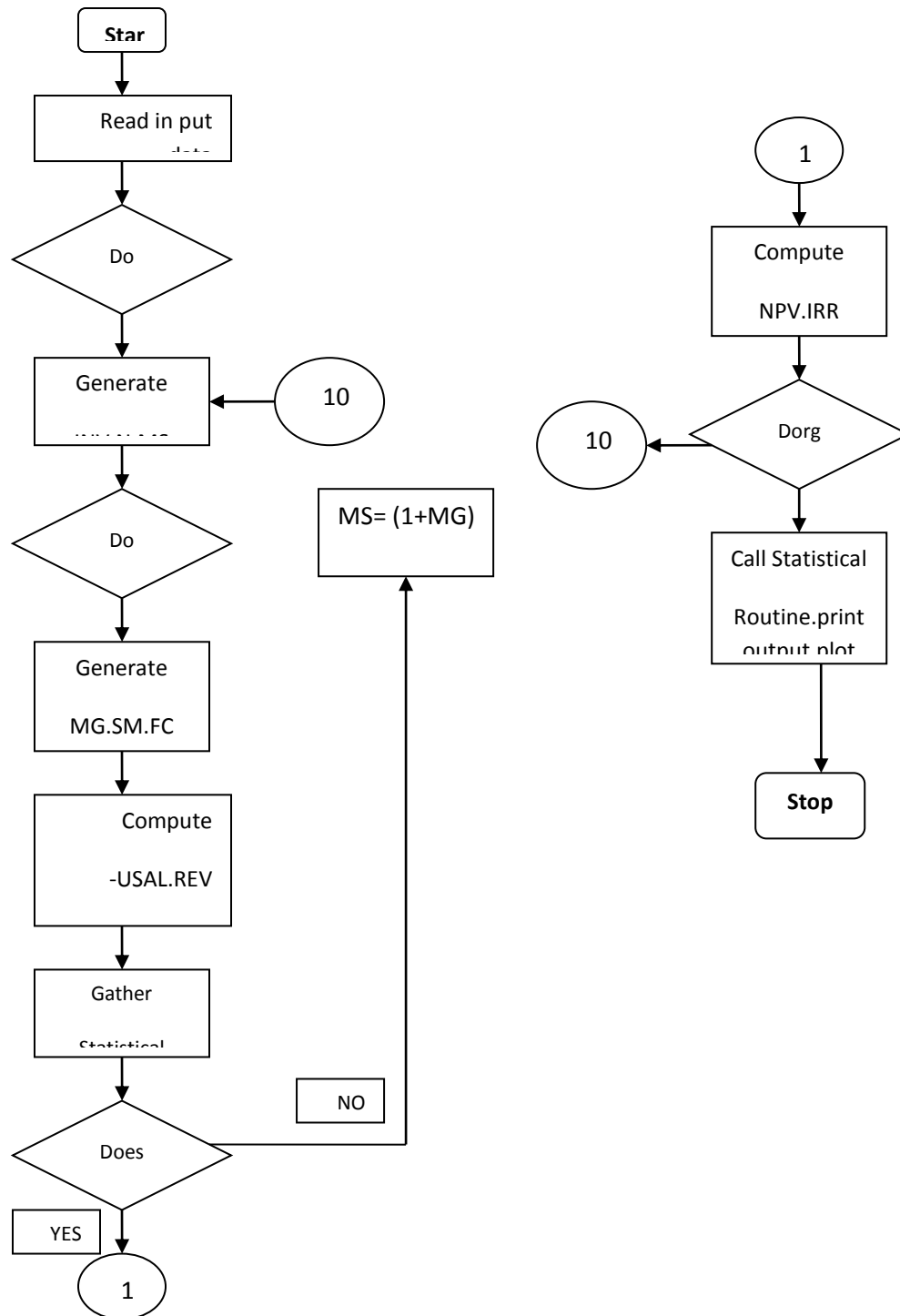
* كاظم جاسم العيسوي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، تحليل نظري وتطبيقي، دار المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان، سنة 2008.

† Mantel, Meredith, Shafer, Sutton, **Project management in practice**, Third Edition, Wiley, New York, 2007.

S_n : القيمة الحالية لتدفق نقدي قدره 1 دينار لعدد من السنوات n بمعدل خصم i ؛ I_0 : الاستثمار المبدئي.

بعد القيام بالخطوات السابقة نقوم بحساب متوسط القيمة الحالية الصافية لكل مشروع استثماري وذلك بقسمة مجموع نواتج القيمة الحالية الصافية على عدد دورات المحاكاة،

هـ. حساب القيمة الحالية الصافية باستعمال نموذج مونت كارلو: الشكل بياني يوضح كيفية تشغيل نموذج المحاكاة بغرض تقييم المشاريع الاستثمارية، عن طريق الخرائط التدفق النقدي



المصدر: أمين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات، الدار الجامعية، مصر، سنة 2006

هذا النموذج يسمى نموذج المحاكاة لمونت كارلو وقد أعدناه من أجل حساب القيمة الحالية الصافية وذلك بإدخال متغيرات المشروع المتمثلة في التدفقات النقدية السنوية الداخلة والخارجة، الاستثمار المبدئي، عمر المشروع، معدل الخصم وكذا عدد دورات المحاكاة، وبعد الضغط على ملف جديد تظهر واجهة البرنامج كما يلي:

بالنسبة للمشروع الأول:

Simulation de VAN Methode monte Carlo
نموذج محاكاة مونت كارلو

ادخال الارقام العشوائية للقيم الممكنة للمتغيرات التصادفية

افراغ الجدول **المنشروع**

| الارقام العشوائية | التكلفة المبدئية للاستثمار | الارقام العشوائية | العمر الاقتصادي | الارقام العشوائية | التدفق النقدي الخارج سنويا | الارقام العشوائية | التدفق النقدي الداخل سنويا |
|-------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| 0.5 | 70411000000 | 0.0 | 20 | 0.0 | 41562110300 | 0.1 | 69024953900 |
| 6.8 | 72600000000 | 1.2 | 25 | 1.6 | 55724128800 | 2.6 | 82598762400 |
| 9.9 | 76680000000 | 3.9 | 30 | 7.9 | 60618912900 | 7.9 | 87774724700 |

اكتب الارقام العشوائية على شكل x.y

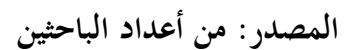
start

معامل الخصم 0,1
عدد الدورات 500

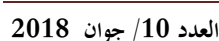
| الرقم العشوائي | التدفق النقدي الخارج سنويا | الرقم العشوائي | العمر الاقتصادي | معامل القيمة الحالية | الرقم العشوائي | التكلفة المبدئية | الرقم العشوائي | القيمة الحالية |
|------------------|----------------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| 229538225941,327 | 72600000000 | 7 | 9,42691446 | 30 | 8 | 55724128800 | 1 | 87774724700 |
| 299891332988,151 | 72600000000 | 8 | 9,07704001 | 25 | 2 | 41562110300 | 0 | 82598762400 |
| 182933872091,042 | 70411000000 | 3 | 9,42691446 | 30 | 8 | 55724128800 | 1 | 82598762400 |
| 129100973325,279 | 70411000000 | 1 | 9,07704001 | 25 | 1 | 60618912900 | 7 | 82598762400 |
| 180744872091,042 | 72600000000 | 6 | 9,42691446 | 30 | 3 | 55724128800 | 3 | 82598762400 |
| 365231362921,764 | 70411000000 | 5 | 9,42691446 | 30 | 6 | 41562110300 | 0 | 87774724700 |
| 218324541328,642 | 72600000000 | 7 | 9,07704001 | 25 | 2 | 55724128800 | 5 | 87774724700 |
| 129100973325,279 | 70411000000 | 1 | 9,07704001 | 25 | 1 | 60618912900 | 8 | 82598762400 |
| 134602161080,174 | 72600000000 | 8 | 9,42691446 | 30 | 7 | 60618912900 | 7 | 82598762400 |
| 5890970482,70041 | 70411000000 | 1 | 9,07704001 | 25 | 2 | 60618912900 | 7 | 69024953900 |
| 302080332988,151 | 70411000000 | 2 | 9,07704001 | 25 | 1 | 41562110300 | 0 | 82598762400 |
| 231727225941,327 | 70411000000 | 2 | 9,42691446 | 30 | 7 | 55724128800 | 6 | 87774724700 |

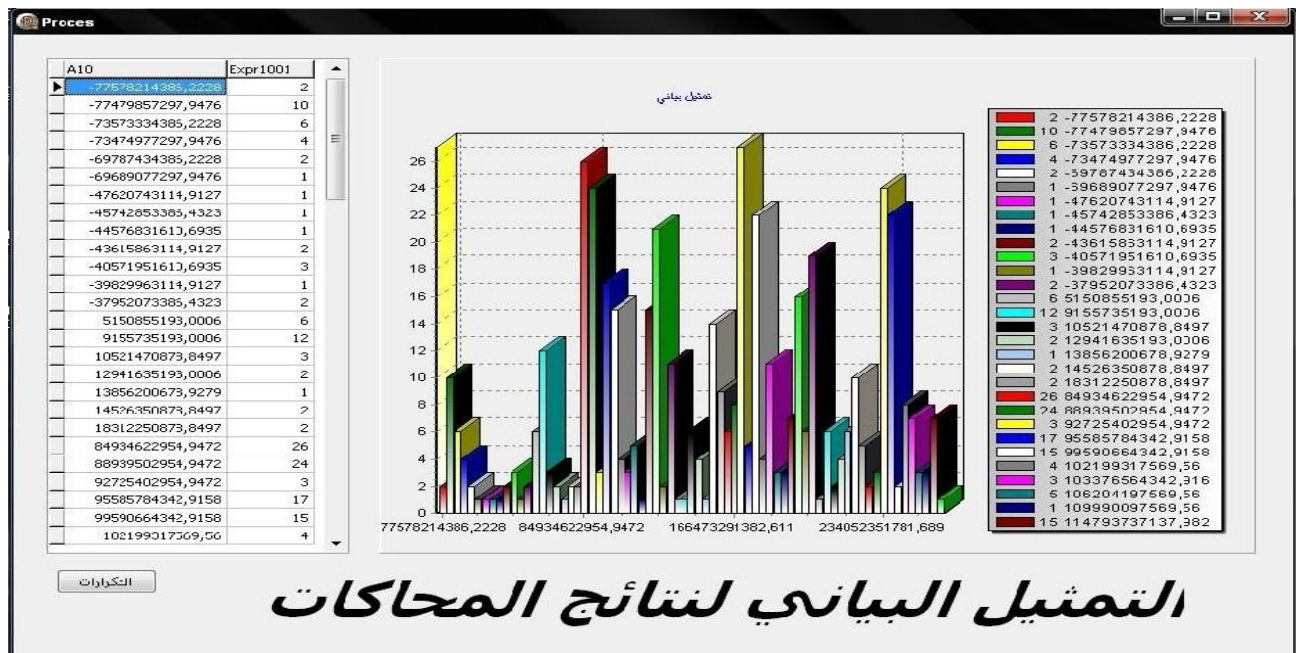
البيانات

171050503724,002



بالنسبة للمشروع الثاني:





المصدر: من أعداد الباحثين

إذن حسب نتائج النموذج فإن القيمة الحالية الصافية للمشروعين هي كالتالي:

القيمة الحالية الصافية للمشروع الأول: 171050503724.002

القيمة الحالية الصافية للمشروع الثاني: 137964125470.162

3- تحليل النتائج المتوصل إليها

أ. التعليق على المخرجات وتفسيرها: إن الهدف من هذه الدراسة وهو التعرف على تطبيق منهجية المحاكاة في المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية وذلك باستخدام الحاسب الالكتروني، حيث يعتبر نموذج مونت كارلو أفضل أسلوب يمكن استخدامه في المفاضلة بين العائد والمخاطر للمشاريع الاستثمارية وعلى أساس تلك المفاضلة يتم اتخاذ القرارات الاستثمارية الرشيدة.

لقد تم إجراء 500 دورة بواسطة الحاسوب وهو عدد مناسب للحصول على نتائج ثابتة وقرينة أكثر من الواقع، حيث أن زيادة عدد دورات المحاكاة يضمن زيادة دقة النتائج التي يمكن الحصول عليها، فكلما زادت دورات المحاكاة كلما انخفض وصغر حجم الانحراف أو التباين نسبياً.

يمكن تلخيص القيمة المتوقعة للعائد ومقاييس المخاطر المرتبطة بكافة المشروعات الاستثماريين في الجدول التالي:

| المشروع الثاني | المشروع الأول | المقياس* |
|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 137964125470.162 | 171050503724.002 | $VAN = R = \sum_{i=1}^n R_i \times P_i$ العائد المتوقع |
| 352683664586.318 | 366265997319.392 | $G_E = G_S - G_I$ المدى |
| $638630347998823 - 10^{10}$ | $630957782916369 - 10^{10}$ | $\sigma^2 = \sum_{i=1}^n P_i \times (R_i - R)^2$ التباين |
| 79914350901.376 | 79432851070.346 | $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n P_i \times (R_i - R)^2}$ الانحراف المعياري |
| 0.579 | 0.464 | $V = \frac{\sigma}{R}$ معامل التغير |
| 73573334386,2228 | 40637421884,4171 | احتمال 96% في الحصول على أكثر من القيمة |
| 84934622954,9472 | 126911973325,279 | احتمال 80% في الحصول على أكثر من القيمة |
| 99590664342,9158 | 136791161080,174 | احتمال 70% في الحصول على أكثر من القيمة |
| 122584517137,982 | 173531124441,29 | احتمال 60% في الحصول على أكثر من القيمة |
| 181280753473,775 | 185584514930,459 | احتمال 30% في الحصول على أكثر من القيمة |
| 234052351781,689 | 276768152098,455 | احتمال 10% في الحصول على أكثر من القيمة |

المصدر: من أعداد الباحثين

من واقع التوزيعات التجريبية للمتغيرات الخارجة والتي تم الحصول عليها بعد الانتهاء من كافة دورات المحاكاة يمكن تبيان مدى مخاطر كل مشروع استثماري وذلك عن طريق ترتيب أرقام صافي القيمة الحالية، وعمل توزيع تكراري لها مع احتمال تحقق كل رقم منها، وإعداد رسم بياني لدالة عينة الاحتمالات المتجمعة، كما هو موضح في الشكل أعلاه، كما يمكن اتخاذ القرار الاستثماري الملائم والذي يعتمد على الموازنة بين الخطر والعائد، وذلك باختيار المشروع الذي يعطي أكبر متوسط صافي قيمة حالية وأقل درجة من المخاطر؛ من خلال نتائج الدراسة فإن اتخاذ القرار يتمثل في اختيار المشروع الأول باعتبار أنه يحقق أكبر عائد أي أن قيمته الحالية الصافية أكبر من القيمة الحالية الصافية للمشروع الثاني، والعكس بالنسبة لدرجة المخاطرة، فإن الاستثمار في المشروع الثاني فيه مخاطرة أكبر من الاستثمار في المشروع الأول، حيث المقارنة بين نتائج الجدول أعلاه تؤكد ما توصلنا إليه.

ب. تحليل حساسية المشروع الذي وقع عليه الاختيار:

في السياق الحالي (التقلب السريع لأسعار الغاز أو الأزمات المالية)، فإنه من الصعب إيجاد علاقة طويلة الأمد تمثل تطور أي متغير داخل، وكنتيجه لذلك فإن نموذج التنبؤ يمكن أن يرفض نتيجة للخطأ، خاصة وأن هذا

* مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الوراق للنشر، عمان، سنة 2009؛ ص 187.

النوع من المشاريع يمكن أن يمتد لأكثر من 30 سنة. ومن أجل مواجهة هذا المشكل في حساب القيمة الحالية الصافية، قمنا بتصور مجموعة من السيناريوهات للمتغيرات الداخلة مع الأخذ بعين الاعتبار كل العوامل والظروف الاقتصادية الحالية، وكل الحوادث القابلة للتغير في المستقبل (النمو المستمر للطلب العالمي، اكتشاف آبار جديدة، إيجاد طاقات بديلة).

تمثل السيناريوهات أداة للتفكير للأفاق المستقبلية دون الضغط على المفاهيم، فهي تكشف مختلف الطرق الممكنة من أجل الحصول على أداة مساعدة لاتخاذ القرار الذي تفتقده الطرق التنبؤية التقليدية نظرا لمحدوديتها. في هذه المرحلة ومن أجل كل سيناريو لمداخلات النموذج، نقوم بتقييم المشروع من خلال حساب القيمة الحالية الصافية للمشروع، ونقوم بإنشاء جدول للقيمة الحالية الصافية من أجل كل نسبة يتغير بها أحد متغيرات المشروع والمتمثلة في التدفقات النقدية الداخلة والخارجة، الاستثمار المبدئي وكذا العمر الانتاجي، حيث هذه النسبة تكون بالزيادة والنقصان*

ج. تحليل الحساسية باستخدام مخطط العنكبوت Spiderplot: إن طريقة مخطط العنكبوت هي إحدى طرق تحليل الحساسية الحديثة نسبيا والتي تستخدم في تقييم المشاريع الاستثمارية المقترحة في ظروف المخاطرة واللاتأكد، وتستند فكرة هذه الطريقة على دراسة تأثير عامل واحد على أحد مقاييس الاستحقاق الاقتصادي (صافي القيمة الحالية، معدل العائد الداخلي)، مع افتراض بقاء العوامل الأخرى ثابتة، وطريقة مخطط العنكبوت هي عبارة عن مخطط بياني يشبه إلى حد ما شبكة العنكبوت ويوضح تأثير العوامل المؤثرة على المشروع على أحد مقاييس الاستحقاق الاقتصادي للمشروع[†]؛ والهدف من تحليل مخطط العنكبوت هو إعطاء صورة عن الأداء الاقتصادي للمشروع كدالة لعوامل معينة[‡].

وفي مخطط العنكبوت هناك طريقتان لقياس حالة اللاتأكد، في المحور الأفقي يقاس متغير اللاتأكد المتوقع (عادة يقاس التغير المتوقع بنسبة مئوية)، وفي المحور العمودي يقاس تأثير متغير اللاتأكد على مقاييس الاستحقاق الاقتصادي (صافي القيمة الحالية أو معدل العائد الداخلي)، أو أي مقياس اقتصادي آخر للمشروع[§]. فمخطط العنكبوت إذن يقيس ثلاثة أشياء هي:

- حدود اللاتأكد المتوقع لكل متغير.
- اثر اللاتأكد لكل متغير على مقياس المشروع الاقتصادي.
- إمكانية تغير كل متغير بالنسبة المرغوبة.

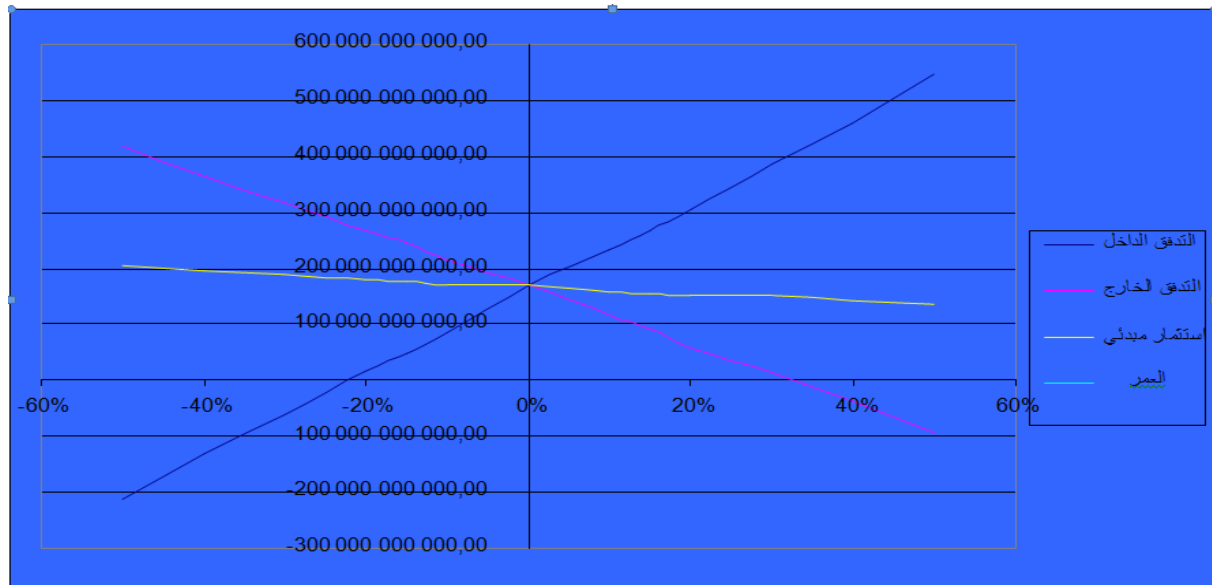
* Jovanovic P, **Application of Sensitivity Analysis in Investment Project Evaluation under Uncertainty and Risk**, The Journal of Project Management Vol. 17, No. 4, 1999, P218.

† Chaveesuk R. **The Metamodel Approach to sensitivity Analysis of Capital investment**, Ph. Dissertation, University of Pittsburgh, 2000, P11.

‡ Baker S. W. **Risk Management in Major Project**, Ph. Dissertation, University of Edinburgh, 1997, P49

§ Eschenbach T, **Quick Sensitivity Analysis for Small Project and feasibility study**, American Association of of Cost Engineering, International Transaction, paper No. L.6, 1992, P05.

وببدأ تحليل الحساسية على مخطط العنكبوت من نقطة الأساس ، هي تمثل التقديرات الأكثر احتمالا لمدخلات المشروع ، ثم نبدأ بتغيير احد مدخلات المشروع بنسبة معينة فوق وأسفل القيمة الأكثر احتمالا ، مع تثبيت باقي العوامل الأخرى ، ومع كل تغير في قيم المدخل سوف نلاحظ تغير مقياس الاستحقاق الاقتصادي للمشروع



من خلال المنحنيات البيانية السابقة والمتمثلة في نموذج العنكبوت يمكننا القول بأن المشروع أصبح غير مجدي اقتصاديا أي ان قيمته الحالية الصافية أصبحت أقل من الصفر في الحالات التالية:

انخفاض التدفق النقدي الداخل بالنسب 30%، 40%، 50%، مما أدى إلى انخفاض القيمة الحالية الصافية إلى (-61916903277.5025)، (-132153458468.081)، (-212977671401.14) على التوالي، ارتفاع التدفق النقدي الخارج بالنسبتين: 40%، 50%، مما أدى إلى انخفاض القيمة الحالية الصافية إلى (-36384678136.3708)، (-92567660001.9496).

بالنسبة لباقي حالات تغير النسب في المتغيرين الداخلين التدفق النقدي الداخل والخارج فإن المشروع الاستثماري يبقى مجدي اقتصاديا إلى أن القيمة الحالية الصافية تتفاوت من حالة لأخرى حسب نسبة التغير. فيما يخص المتغيرين الداخلين العمر الاقتصادي والاستثمار المبدئي فإن المشروع يبقى مجدي اقتصاديا مهما كانت نسبة التغير في هذين الأخيرين.

كما سبق ومن خلال نتائج المتمثلة في المنحنيات أعلاه يمكننا القول أن المشروع الاستثماري جد حساس للتغير في التدفقات النقدية الداخلة والخارجة أما بالنسبة للمتغيرين الباقيين فإن التغير فيهما وبنس صغيرة لا يؤثر على القيمة الحالية الصافية للمشروع وهو ما يفسر بأن المشروع غير حساس للتغير في نسب العمر الاقتصادي والاستثمار المبدئي.

الخاتمة:

إن عملية تقييم المشاريع الاستثمارية والمفاضلة بينها تخضع لعدة متغيرات ومعطيات، كما تتطلب تحديد جميع المتغيرات التي تؤثر على قيمة المشاريع، وهذا ما يجعل من الضروري على الشركة استعمال الأساليب الكمية و الطرق العلمية الحديثة، من أجل معرفة أهم الاستثمارات التي تضمن تحقيق الأهداف المرجوة أو بالأحرى تلك التي تحقق مردودية عالية، ونتيجة كثرة المتغيرات وتعقدها، خاصة تلك التي تتعلق بعدم التأكد تم اختيار طريقة من طرق التفوق، والتي تتيح امكانية تحليل المقترحات الاستثمارية، فضلا عن امكانية الحصول على احتمالات العائد المتوقع وقياس المخاطر المحيطة بتلك الاحتمالات.

يمكن اعتبار أسلوب المحاكاة لمونت كارلو والذي تم استخدامه من اجل محاكاة القيمة الحالية الصافية للمشروع، طريقة تقديرية عامة، مرنة وبسيطة للتطبيق، كما تسمح بتقدير معلومات غير معروفة وعليه فإن هذه الطريقة تعتبر الأكثر نجاعة في تحليل الأخطار التي تواجه المشروع، لأنه الأسلوب الوحيد الذي يمكن من تكامل الأبعاد المنقسمة لمشكلة معقدة، إضافة إلى ذلك فإن هذا النموذج يسمح لنا بتصور كل السيناريوهات المحتملة لتوزيعات متغيرات المشروع من جهة، كما تسمح لنا بمقارنة المتغيرات التحديدية للمشاريع من جهة أخرى، حيث انه وفق صلاحية هذا النموذج فان قيم مختلف المتغيرات المستعملة في هذا النموذج هي مقدرة بشكل صحيح محاكاة مونت كارلو إذن ليست إلا إضافة عادية للحالة القاعدية للقيمة الحالية الصافية المعيارية، مع الأخذ بعين الاعتبار أن المتغيرات ليست معروفة بشكل حتمي، و تستعمل التوزيعات الاحتمالية المعيارية مثل القانون الطبيعي، القانون اللوغاريتم الطبيعي، التوزيعات المثلثية من اجل وصف معلومات الدخول، كما يمكن الأخذ بعين الاعتبار الارتباطات بين المتغيرات، والذي يمكن أن يكون أكثر فعالية إذا تم اختبار كل متغير على حدا.

بالنسبة للنتائج المتوصل إليها من خلال الدراسة فتتمثل في النقاط التالية:

- تزداد أهمية تقييم المشروعات بزيادة درجة المخاطر وعدم التأكد خاصة في ظل المتغيرات السريعة والمتلاحقة.
- إن صعوبة عملية الاختيار بين المشاريع الاستثمارية، لا تكمن في تطبيق المعايير المتوفرة فحسب، و إنما في مدى دقة المعطيات و العناصر المستعملة لتطبيق هذه المعايير خاصة مدة حياة الاستثمار، و تدفقاته النقدية، و تكلفة الأموال...

- ترجع أهمية هذه الدراسة و التحليل الدقيق لاتخاذ قرار الاستثمار ، إلى أن الأموال المخصصة للاستثمار في الموازنة الرأسمالية عادة ما تكون محدودة و ذات تكلفة مرتفعة ، و بالتالي يجب أن يتم اتخاذ القرارات الاستثمارية بطريقة تجعل العائد المتوقع من المشاريع أكبر من تكلفة الحصول على الموارد المالية، لذا يجب مراعاة بعض الشروط في استثمار هذه الموارد من خلال التخطيط طويل الأجل أو ما يعرف بالموازنة الرأسمالية، التي تهدف إلى الحفاظ على رأس المال ؛

- لا بد من مراقبة تنفيذ المشروع الذي سبق اعتماده ضمن الخطة الاستثمارية، من خلال إثبات التكلفة الفعلية ورقابتها مع المراجعة اللاحقة لتكاليف المشروع؛

— دور المعلومات الأساسي في عملية اختيار و تقييم الاستثمارات خاصة و أن جمع معلومات ناقصة أو خاطئة يؤثر على نتيجة القرار، و من أهم المعلومات المستعملة في هذه العملية التدفقات النقدية التي تعتبر مقياسا في الوصول إلى معرفة منافع و تكاليف المشروع .

قائمة المراجع:

1. أمين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات ، الدار الجامعية، مصر، سنة 2006؛
2. كاظم جاسم العيساوي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، تحليل نظري وتطبيقي، دار المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان، سنة 2008؛
3. مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة ، الوراق للنشر ، عمان، سنة 2009؛
4. Fateh BELAID and Daniel DE WOLF, **Evaluation de projets d'investissement pétrolier en utilisant la simulation de Monte Carlo.**
5. Law and Kelton, **Simulation Modeling and Analysis**, McGrawHill, 3rd edition, 2000
6. Mantel, Meredith, Shafer, **Sutton, Project management in practice**, Third Edition, Wiley, New York, 2007.
7. Jovanovic P, **Application of Sensitivity Analysis in Investment Project Evaluation under Uncertainty and Risk** , The Journal of Project Management Vol. 17, No. 4.1999.
8. Chaveesuk R. **The Metamodel Approach to sensitivity Analysis of Capital investment** , Ph. Dissertation , University of Pittsburgh, 2000.
9. Baker S. W. **Risk Management in Major Project** , Ph. Dissertation , University of Edinburgh, 1997.
10. Eschenbach T. **Quick Sensitivity Analysis for Small Project and feasibility study**, American Association of Cost Engineering, International Transaction, paper No. L.6, 1992.