# دراسة حول امكانية استخدام البرمجة الخطية في اعداد الموازنات الرأسمالية الخاضعة للندرة النسبية

هيفاء عبدالكريم حمزة

## المقـــدمة :

تعد الموازنات الرأسمالية من القرارات المهمة التي تعتمد عليها المنظمة في تحديد موقفها المالي في الامد القصير او البعيد .

وهناك العديد من الطرق المحاسبية التي تستخدم في اعداد مثل هذه الموازنات الا انه في ظل الندرة النسبية للموارد المالية يجد متخذ القرار صعوبة في اختيار البديل الامثل او في تحديد الحصص المثلى الواجب استثمارها من المشاريع المتاحة امامه . ويوفر اسلوب البرمجة الخطية باعتباره احد الاساليب الرياضية العلمية في بحوث العمليات طريقة اضافية لتساعد متخذ القرار في اعداد موازناته المالية في ظل الندرة النسبية المالية المتاحة .

ومن هنا كان الهدف من هذا البحث هو القاء الضوء على امكانية استخدام هذا النموذج في اعداد الموازنات الرأسمالية وتحديد الحصص المثلى من الاستثمارات المتاحة مما يؤدي الى اتخاذ القرار الامثل باسلوب رياضي يختلف عادة عن الطرق المحاسبية التقليدية .

ومنهجية هذا البحث تتلخص بالقاء الضوء على نموذج البرمجة الخطية ومن ثم الطرق المحاسبية المتبعة في اعداد الموازنات الرأسمالية ومن ثم امكانية تطبيق نموذج البرمجة الخطية في اعداد مثل هذه الموازنات الخاضعة للندرة النسبية من خلال مثال افتراضي اعد لهذا الغرض نظرا لصعوبة الحصول على البيانات الخاصة بالموازنات الرأسمالية في الوقت الحاضر .

## نماذج البرمجة الخطية [١]

## Linear Programming Models ( LPM )

يعتبر اسلوب البرمجة الخطية احد الاساليب للتوصل الى الاستخدام الامثل للموارد الانتاجية الخاضعة للندرة النسبية بحيث يؤدي استخدامها الى اقصى قدر من الارباح Maximize Profits او الى ادنى حد ممكن من التكاليف Minimize Costs . ويأخذ هذا الاسلوب في الحسبان درجة الندرة النسبية للموارد المتاحة للمنشأة في الاجل القصير وكذلك الاستخدامات البديلة لتلك الموارد . اذ يمكن باستخدام اسلوب البرمجة الخطية من ان نأخذ في الحسبان وجود اكثر من قيد على امكانية استخدام الموارد المتاحة او على الاستخدامات المتاحة لتلك الموارد .

اضافة الى ذلك ان الحل المتوصل اليه باتباع اسلوب البرمجة الخطية يعكس ايضا المفاهيم العامة لتكلفة الفرص المضاعة للوحدة من المورد الانتاجي والتي تتزايد بارتفاع حدة درجة الندرة النسبية التي يتعرض لها هذا المورد .

ويأخذ نموذج البرمجة الخطية الشكل العام التالي في حالة الرغبة في التوصل الى اقصى قدر من الارباح [٢] .

---

1- GUPTA .P.K. " OPERATIONS RESEARCH "

٢- العظمة ، د. محمد واخرون ، اساليب التكاليف والمحاسبة الادارية

المطلوب تعظيم قيمة الدالة الثالية ( دالة هدف الربح ) في ظل القيود التالية :

- 
- } القيود المفروضة على الموارد المتاحة واستخداماتها .
- 

**دالـــة الهـــدف Objective Function**

تتمثل دالة الهدف في معادلة تعبر عن القيم المراد التوصل الى افضل قيمة لها مـــن خـــلال حـــل المشكلة ، وفي حالة مشكلات تعظيم الارباح فان دالة الهدف عادة مايتم صياغتها بشـــكل يضمـــن التوصل الى افضل قيمة لمجموعة العوائد المساهمة Contributions من المنتجات التـــي يمكـــن انتاجها وبيعها ، اذ يمكن تجاهل مجموع التكاليف الثابتة (المشتركة) التي تتحملها المنشأة بصـــرف النظر عن الاستخدامات البديلة التي يتم اختيارها .

**القيـــود The Constraints**

تمثل القيود في نماذج البرمجة الخطية ، محددات لما يمكن ان يتخذه الحل الامثـــل . ففـــي حالـــة استخدام اسلوب البرمجة الخطية لغرض التوصل الى افضل الاستخدامات الممكنة للموارد المتاحـــة لمنشأة صناعية مثلا ، فان القيود المفروضة على الحل الامثل قد تكون :

١-قيودا تفرضها الاحجام المتوفرة من الموارد الانتاجية مثل وجود حدودا قصـــوى علـــى عـــدد ساعات العمالة المتاحة او الوحدات من بعض المواد المباشرة او ساعات دوران الالات .

٢-قيودا تفرضها ظروف الطلب على المنتجات التي يمكن ان تتوجه اليها الموارد المتاحـــة مثـــل وجود حدا اقصى لعدد الوحدات التي يمكن بيعها من احد المنتجات .

ويضاف الى ذلك نوعا اخر من القيود يرتبط بالناحية الفنية لحل نموذج البرمجـــة الخطيـــة وهـــي مايطلق عليها قيود ضرورة التوصل الى قيم موجبة ( شرط عدم السلبية ) - Non-negativity Constrains وذلك لبعض المتغيرات التي يستحيل ان تأخذ قيما سالبة .

مثال ذلك ضرورة ان تاخذ الكميات التي يمكن انتاجها من كل منتج قيمـــة موجبـــة . ويراعـــى ان اسلوب البرمجة الخطية Linear Programming يمثل واحدا من الاساليب المختلفة للبرمجة الرياضية عموما Mathematical Programming ولذا يعتبر ملائما في تلك الحالات التي تاخذ فيها الظواهـــر موضع البحث علاقات خطية مثل افتراض ثبات سعر بيع الوحدة والتكلفة المتغيرة للوحدة عند كافـــة مستويات الانتاج لكل منتج .

**الموازنات الرأسمالية CAPITAL BUDGETING[1]**

تعتبر قرارات الاستثمار في الاصول الحقيقية طويلة الاجل وكيفية تمويلها من اهم القرارات التـــي تتخذها المنشأة ، نظرا لاثرها على ربحية المنشأة . ودرجة المخاطرة التي تتعرض لها والتي تمتـــد الى العديد من الفترات ، ويطلق على مجموعة الوظائف المتعلقـــة بـــالتخطيط لحيـــازة الاصـــول الرأسمالية بمصطلح اعداد الموازنات الرأسمالية Capital Budgeting . ومثل هـــذه الانشـــطة تحتاج الى تقدير حجم وتوقيت التدفقات النقدية المترتبة على مثـــل هـــذه المشـــاريع الاســـتثمارية الخاضعة لتقييم الادارة علاوة على احتياج مثل هذه القرارات الى المتابعة والمراجعة في مراحـــل التنفيذ مما يستلزم المام المعنيين باسس اتخاذ القرارات الاستثمارية واجراءات وضعها موضع التنفيذ .

والمشروعات الاستثمارية التي تخضع لقرارات الموازنات الرأسمالية تتعلق عادة بواحد او اكثر من المجموعات التالية :

١-انتاج منتجات جديدة او التوسع في المنتجات القائمة .

٢-استبدال التجهيزات الرأسمالية الحالية ( الاصول الثابتة ) .

---

١- العظمة ، مصدر سابق .

٣-مشروعات البحوث والتطوير .

٤-النهوض ببعض المشروعات الخاصة التي تتطلب موارد مالية كبيرة نسبيا وتؤثر على القدرة الكسبية للمنشأة مستقبلا مثل الحملات الاعلانية كبيرة الحجم .

ويمكن التمييز بين القرارات الاستثمارية المختلفة تبعا للظروف المحيطة بها والمتعلقة بالبدائل الاستثمارية المتاحة ومدى توافر الموارد المالية المتاحة للاستثمار ، حيث يمكن التمييز بين :

أ- قرارات القبول او الرفض المتعلقة بتقييم الفرصة الاستثمارية المعينة كمشروع قائم بذاته ومستقلا عن قبول او رفض اية مشروعات استثمارية اخرى Independent Investment Projects .

ب- قرارات ترتيب المشروعات الاستثمارية المتاحة Ranking Decisions والتي تتطلب تقييما للمشروع الاستثماري وعلاقته بباقي المشروعات الاستثمارية الاخرى . وتثار الحاجة الى الترتيب على وجه الخصوص عندما يواجه متخذ القرار بضرورة قبول مشروع واحد من بين اكثر من مشروع يؤدي نفس الغرض والتي يطلق عليها عادة بالبدائل المتنافسة اذ ان قبول أحد تلك المشاريع سوف يؤدي الى رفض باقي المشروعات المؤدية الى نفس الغرض .

ت- القرارات الاستثمارية في ظل الندرة النسبية للموارد المالية في الاجل القصير او وجود قيود على حجم الميزانية الكلية التي يمكن توجيهها للاستثمار مع وجود عدد من المشروعات الاستثمارية التي تحتاج الى قدر من الاستثمارات يزيد عما هو موجود او متاح للمنشأة . ويشار عادة الى مثل هذا الوضع بمصطلح وجود قيود على الموازنة الرأسمالية Capital Rationing وهو ما سنركز عليه في بحثنا هذا . علما ان تحليل القرارات الاستثمارية يتشابه مع تحليل القرارات قصيرة الاجل في ان كلاهما يعتمد على اسس التحليل التفاضلي ، الا ان تحليل القرارات الاستثمارية تتميز عن غيرها من القرارات قصيرة الاجل في اعتمادها على تحليل التدفقات النقدية التفاضلية على مدى العديد من الفترات نظرا لطول العمر الانتاجي للتجهيزات الرأسمالية ، لذا تظهر الحاجة الى الاخذ بنظر الاعتبار المنفعة الزمنية للنقود بين الفترات المختلفة Time value of money .

## منهج التدفقات النقدية المخصومة لتقييم المشروعات الاستثمارية

## Discounted Cash-Flow Approach

ويتميز منهج التدفقات النقدية المخصومة لغرض تقييم المشروعات الاستثمارية بضرورة الاخذ بنظر الاعتبار المنفعة الزمنية للنقود ويعكس هذا المفهوم اهمية توقيت التدفقات النقدية المترتبة على المشروع الاستثماري نظرا لان الوحدة النقدية المتوافرة الان تساوي اكثر من نفس الوحدة النقدية التي تتوفر في أي نقطة زمنية مستقبلية . ويعود ذلك الى العديد من العوامل منها اعتبارات تفضيل الاستهلاك العاجل وتوقعات التضخم في الفترات الزمنية المستقبلية علاوة على اعتبارات المخاطرة ، حيث يكون من الافضل لمتخذ القرار الحصول على الدينار او الدولار الان بدلا من دينار او دولار بعد عام نظرا لما يحيط تحقق الدينار او الدولار المستقبل من مخاطر او لنقص قوته الشرائية نتيجة التضخم .

لذا يصبح من المهم التعرض الى مفهوم القيمة الحالية وما يرتبط بها من اسلوب خصم التدفقات النقدية والاساليب الثلاث الرئيسية التي تستخدم في تطبيق منهج التدفقات النقدية المخصومة عند اتخاذ القرارات الاستثمارية هي :

١-طريقة صافي القيمة الحالية ( NPV ) Net Present Value .

٢-طريقة معدل العائد الداخلي على الاستثمار ( IRR ) Internal Rate of Return .

٣-طريقة مؤشر الربحية ( PI ) Profitability Index .

## طريقة صافي القيمة الحالية Net Present Value Method

تعتمد طريقة NPV على ايجاد القيمة الحالية لكافة التدفقات النقدية المستقبلية المتوقعة من المشروع الاستثمـــاري ومقارنتها بالقيمة الحالية للمبلغ المطلوب الان للاستثمار في المشروع Initial Cash Out Lay .

وتشير زيادة القيمة الحالية للتدفقات المستقبلة على المبلغ المطلـــوب للاســـتثمار فـــي حالـــة احـــد المشـــروعات الاستثمارية المطلوب تقييمها مستقلا من المشروعات الاخـــرى الـــى قبـــول ذلـــك المشروع . وفي حالة تعدد المشروعات الاستثمارية المتنافســـة Mutually Exclusive Investments فانه يمكن المفاضلة بينها على اساس اختيار المشروع الذي يؤدي الى اكبر صافي قيمة حالية وادناه نورد مثالا على تطبيق طريقة صافي القيمة الحالية NPV لمشروعين استثماريين A و B حيـــث نلاحظ على الرغم من تساوي مجموع التدفقات النقدية (غير المخصومة) للمشـــروعين A و B الا انه للمشروع A صافي قيمة حالية NPV بمعدل خصم 10% تزيد على تلك الخاصة بالمشـــروع B نظرا لتفاوت توقيت حدوث التدفقات النقدية للمشروعين اذ ان المشروعA ينتج قدرا اكبر نسبيا مـــن التدفقات الداخلة في الفترات الاولى بالقياس للمشروع B .

**التدفقات النقدية**

| مبلغ الاستثمار المبدئي المطلوب الان | للمشروع A | للمشروع B |
|---|---|---|
| في نهاية عام : ١ | -7000 | -7000 |
| في نهاية عام : ٢ | +4000 | +2500 |
| في نهاية عام : ٣ | +3000 | +2500 |
| في نهاية عام : ٤ | +2000 | +2500 |
| معدل الخصم 10% سنويا | | |

**أولا – المشـــــروع A**

القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية المترتبة على المشروع

| نهاية عام | التدفق النقدي الداخل | معامل القيمة الحالية بمعدل 10% | القيم الحالية |
|---|---|---|---|
| ١ | 4000 | 0.90909 | 3636.36 |
| ٢ | 3000 | 0.82645 | 2479.35 |
| ٣ | 2000 | 0.75132 | 1502.64 |
| ٤ | 1000 | 0.68302 | 683.02 |
| | | المجمـــــــوع | 8301.37 |

صافي القيمة الحالية NPV للمشروع A = القيمة الحالية للتدفقـــات المســـتقبلة – المبلـــغ المبدئـــي للاستثمار .

∴NPV = 8301.37 – 7000 = 1301.37 I.D
(A)

**ثانيا – المشـــــروع B**

١– القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية المترتبة على المشروع .

المبلغ التدفق السنوي المتساوي * معامل القيمة الحالية لدفعه دورية عادية لمدة اربعة فترات بمعدل 10% للفترة

2500 * 3.16987 = 7924.675 I.D

٢– صافي القيمة الحالية للمشروع B

NPV = 7924.675 – 7000 = 924.675 I.D
(B)

القـــرار :

أولا – لغرض تقييم كل مشروع مستقل عن الاخر

قبول المشروع A لان له صافي قيمة حالية NPV موجبة .

قبول المشروع B لان له صافي قيمة حالية NPV موجبة .

ثانيا – لغرض ترتيب المشروعين الاستثماريين اذا كانا مشروعين متنافسين ، فان المشروع A افضل من المشروع B لان له صافي قيمة حالية NPV اكبر .

## مفهوم القيمة الحالية وطريقة صافي القيمة الحالية

## The Concept of Present Value and Net Present Value Method (NPV)

ان مفهوم القيمة الحالية يتضمن الاخذ بنظر الاعتبار تفاوت توقيت حدوث التدفقات النقدية المترتبة على المشروع الاستثماري عن طريق اتباع مفاهيم الفائدة المركبة Compound Interect وطريقة صافي القيمة الحالية تعتمد على ايجاد القيمة الحالية لكافة التدفقات النقدية المستقبلية المتوقعة من المشروع الاستثماري ومقارنتها بالقيمة الحالية للمبلغ المطلوب الان للاستثمار في المشروع Initial Cash Out Lay وزيادة القيمة الحالية للتدفقات المستقبلة على المبلغ المطلوب للاستثمار تشير في حالة احد المشروعات الاستثمارية المطلوب تقييمها مستقلا عن المشروعات الاخرى الى قبول ذلك المشروع ، وفي حالة تعدد المشروعات الاستثمارية المتنافسة فانه يمكن المفاضلة بينها على اساس اختيار ذلك المشروع الذي يحقق اكبر صافي قيمة حالية .

وتمدنا طريقة (NPV) في حالة تقييم المشروعات الاستثمارية القائمة بذاتها (المستقلة) بقاعدة عامة يتم على اساس اتباعها اتخاذ القرار الاستثماري المناسب .

- اذا كان صافي القيمة الحالية > صفر – يقبل المشروع .
- اذا كان صافي القيمة الحالية < صفر – يرفض المشروع .
- اذا كان صافي القيمة الحالية = صفر – يمكن قبول او رفض المشروع (بناء على اعتبارات اخرى) .

ويمكن ان نورد المثال التالي لتوضيح دور استخدام مفهوم صافي القيمة الحالية في اتخاذ القرار الاستثماري المناسب عن طريق مقارنتها مع طريقة العائد النقدي . وباعتبار ان الزمن الحالي ( سنرمز له بـ صفر ) .

لنفرض ان امام متخذ القرار لشركة معينة فرصة للاستثمار في مشروعين ، الاستثمار الاول يتطلب توفير مبلغ نقدي حاليا بمقدار 10 آلاف دينار والمبلغ المطلوب له بعد سنتين من الان هو 14 الف دينار ويحقق تدفق نقدي مقداره 24 الف دينار بعد سنة من الان .

اما الاستثمار الثاني فيتطلب مبلغ نقدي حالي مقداره6 الاف دينار والف دينار بعد سنتين من الان ويحقق تدفق نقدي مقداره 8 الاف دينار بعد سنة من الان . أي من الاستثمارين افضل ؟

١–طريقة النقد الصافي :

الاستثمار الاول سيحقق نقدا صافيا مقداره I.D. 0=14000-24000+10000–

الاستثمار الثاني سيحقق نقدا صافيا مقداره I.D. 1000=1000-8000+6000–

أي انه حسب طريقة النقد الصافي فان متخذ القرار سيختار الاستثمار الثاني لانه افضل من الاستثمار الاول .

٢–طريقة صافي القيمة الحالية NPV

اما عند المقارنة بين الاستثمارين على اساس طريقة صافي القيمة الحالية NPV وبعد ان ناخذ التدفقات النقدية المخصومة بنظر الاعتبار وباستخدام معدل الاستثمار السنوي (V) حيث ان :

الدينار الان = $K(1+V)^{K}$ من السنوات من الان و K هو عدد السنوات .

أي ان الدينار المستلم بعد K من السنوات من الان يعادل استلام $(1+V)^{K}$ دينار الان وبافتراض ان V=0.2 يمكن احتساب القيمة الصافية الحالية للاستثمارين السابقين وكما يلي :

- القيمة الصافية الحالية NPV للاستثمار الاول تساوي :

$$-10000 + \frac{24000}{1+0.2} - \frac{14000}{(1+0.2)^2} = 277.78 \text{ I.D.}$$

أي ان قيمة المصنع الذي سيتم استثماره عن طريق الاستثمار الاول ستزداد قيمته ( بدنانير الوقت الحالي ) بمقدار 277.78 دينار .

- القيمة الصافية الحالية (NPV) للاستثمار الثاني تساوي :

$$-6000 + \frac{8000}{1+0.2} - \frac{1000}{(1+0.2)^2} = -27.78 \text{ I.D.}$$

أي قيمة المصنع الذي سيتم استثماره عن طريق الاستثمار الثاني ستنخفض ( بدينار الوقت الحالي ) بمقدار 27.78 دينار . أي انه وحسب مفهوم (NPV) يكون الاستثمار الاول افضل من الاستثمار الثاني وهذا معاكس لما حصلنا عليه من طريقة التدفقات النقدية علما ان المقارنة بين الاستثمارات المختلفة غالبا ماتعتمد على قيمة معدل الفائدة السنوي ( V ) مع الاشارة الى ان تحليلنا يفترض ان التدفقات النقدية المستقبلية للاستثمارات معروفة مسبقا ومؤكدة .

## معدل الخصم المستخدم في احتساب صافي القيمة الحالية :

ان تطبيق طريقة صافي القيمة الحالية يتطلب تحديد معدل الخصم المستخدم في ايجاد القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلة والمترتبة على الاستثمار ويشار عادة الى معدل الخصم باسم معدل تكلفة راس المال Cost of Capital او الحد الادنى لمعدل العائد المرغوب Minimum Desierel Rate of Return ، ويتحدد معدل تكلفة راس المال عادة على اساس المتوسط المرجح لتكلفة الحصول على الاموال اللازمة من المصادر المختلفة المتاحة للمنشأة والتي تشمل على مصادر راس المال المملوك من اصدار اسهم في شركة مساهمة والاموال المحجوزة والمقترحة .

ان قرارات الاستثمار تتفاعل مع قرارات الهيكل التمويلي لذا يجب الانتباه الى الهيكل التمويلي والتغيرات التي تلحقه لما لها من اثر على تحديد معدل تكلفة راس المال للمنشأة وبالتالي على تقييم المشروعات الاستثمارية المتاحة لها .

والهيكل التمويلي يتأثر عادة بالعديد من المتغيرات منها المخاطرة المالية ( او اثر الاقتراض على درجة المخاطرة التي يتعرض لها المساهمين ) والتي تتطلب اعادة احتساب العائد الذي يتطلبه المساهمين وكذلك الاثر الضريبي الناجم عن الاقتراض ومعدلات الضرائب على ارباح الشركات وعلى توزيعات الارباح على المساهمين وغيرها من العوامل .

وفي حالة ترتيب المشروعات الاستثمارية وعدم وجود قيود على الموازنة الراسمالية تفضل طريقة صافي القيمة الحالية على الطريقتين المذكورتين آنفا .

ويمكن الاشارة الى القواعد العامة الخاصة بتقييم المشروعات الاستثمارية تبعا لمنهج التدفقات النقدية المخصومة (DCF) في ظل الطرق الثلاث وكما يلي :

١-لغرض التوصل الى قرارات قبول او رفض المشروعات الاستثمارية المستقلة ( كل مشروع مستقلا بذاته ) تكون قواعد القرار في ظل الطرق الثلاث كما يلي :

| | قبول المشروع | رفض المشروع |
|---|---|---|
| ١-١- طريقة صافي القيمة الحالية NPV | اكبر من صفر | اصغر من صفر |
| ١-٢- طريقة معدل العائد الداخلي على الاستثمار IRR | اكبر من معدل تكلفة راس المال | اصغر من معدل تكلفة راس المال |
| ١-٣- طريقة مؤشر الربحية PI | اكبر من واحد | اصغر من واحد |

ويتم التوصل الى نفس القرار بقبول او رفض المشروع الاستثماري المستقل باستخدام أي من الطرق الثلاث في ظل التدفقات النقدية المخصومة .

٢-في حالة ترتيب المشروعات الاستثمارية المتنافسة وفي ظل عدم وجود ندرة نسبية للاموال التي يمكن توجيهها للاستثمار فقد تفاوت ترتيب المشروعات الاستثمارية من طريقة الى اخرى ويمكن القول ان طريقة صافي القيمة الحالية سوف تؤدي الى افضل النتائج بشأن ترتيب المشروعات المتنافسة طالما لاتوجد قيود على حجم الموازنة الراسمالية الموجهة للاستثمار .

٣-في حالة وجود ندرة نسبية في الاجل القصير للموارد المالية المخصصة للاستثمار وتعدد المشروعات الاستثمارية المتاحة للمنشأة فيمكن اتباع طريقة مؤشر القيمة الحالية (PI) حيث تضمن تعظيم صافي القيمة الحالية للمنشأة ككل . الا انه عندما تتعدد القيود المفروضة على الميزانية الراسمالية للمنشأة فيمكن عند ذلك تطبيق اسلوب البرمجة الخطية في اختيار الحصص التي يمكن للمنشأة ان تستثمر اموالها في المشاريع المتاحة مع تحقيق اعظم عائد لها . حيث يعتبر اسلوب البرمجة الخطية احد الاساليب الرياضية المستخدمة للتوصل الى الاستخدام الامثل للموارد الانتاجية الخاضعة للندرة النسبية بحيث يؤدي الى تحقيق اقصى قدرة من الارباح Maximize Profits او الى ادنى حد ممكن من التكاليف Minimize Costs . وهذا الاسلوب ياخذ بنظر الاعتبار درجة الندرة النسبية للموارد المتاحة للمنشأة في الامد القصير وكذلك الاستخدامات البديلة لتلك الموارد .

واستخدام اسلوب البرمجة الخطية يمكننا من ان نأخذ في الحسبان وجود اكثر من قيد على امكانية استخدام الموارد المتاحة او على الاستخدامات المتاحة لتلك الموارد علاوة على ان الحل الذي نتوصل اليه باتباع هذا الاسلوب يعكس ايضا المفاهيم العامة لتكلفة الفرصة المضاعة للوحدة من المورد الانتاجي والتي تتزايد بارتفاع الندرة النسبية التي يتعرض لها هذا المورد .

ونوضح كيفية استخدام اسلوب البرمجة الخطية في تحديد الحصص المثلى من الاستثمارات المتاحة للمنشأة في ظل وجود ندرة نسبية في الاجل القصير المواد المالية المخصصة للاستثمار وتحقيق اعلى عائد للمنشأة من خلال المثال الافتراضي التالي * :

شركة للبترول امامها خمسة فرص للاستثمار والدفعات النقدية والقيمة الصافية الحالية (NPV) بملايين الدنانير موضحة في الجدول ادناه علما انه يتوفر لدى الشركة حاليا ( 40) مليون دينار مخصصة للاستثمار ، ومن خلال الحسابات التقديرية للشركة اتضح بانه سيتم توفير (20) مليون دينار لدى الشركة بعد سنة من الان سيتم تخصيصها ايضا لاغراض الاستثمار .

وهناك امكانية لدى الشركة بالحصول على اية حصة من الاستثمارات المتاحة وفي هذه الحالة فان التدفقات النقدية والقيمة الصافية الحالية سيتم تحديدها وفق الحصص المخصصة ، فمثلا ارادت الشركة شراء 1/5 من الاستثمار الثالث فان التدفقات النقدية التي تحتاج اليها ستكون بمقدار مليون دينار حاليا ومليون دينار كتدفق نقدي مطلوب بعد سنة من الان . وهذه الحصة 1/5 من الاستثمار الثالث ستحقق NPV مقدارها 3.2 مليون دينار ( 16 * 1/5 ) .

الشركة ترغب بتعظيم (NPV) القيمة الصافية الحالية التي يمكن ان تحصل عليها من الاستثمار في الخمسة مشاريع المتاحة لديها ، كيف يمكن للشركة ان تحقق هذا الهدف بافتراض ان جميع المستندات المالية التي تتوفر حاليا لا يمكن استخدامها بعد سنة من الان . أي ان على الشركة ان تحدد الكمية المثلى من الحصص الاستثمارية التي يجب ان تشتريها من الاستثمارات الخمسة المتاحة والتي يمكن عن طريقها تعظيم القيمة الصافية الحالية NPV .

---

* Winston , Wayne , L. , " Operations Research " , Applications and Algorithms , Third Edition . Indiana University , Duxbury Press , California , 1993 , P.78 .

الاستثمارات

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| التدفقات النقدية الحالية ( بملايين الدنانير ) | 11 | 53 | 5 | 5 | 29 |
| التدفقات النقدية بعد سنة من الان | 3 | 6 | 5 | 1 | 34 |
| القيمة الصافية الحالية | 13 | 16 | 16 | 14 | 39 |

**بناء نموذج البرمجة الخطية :**

نفرض ان $X_i$ – هي الحصة التي ستشتريها الشركة من الاستثمارات ، $i=1,2,3,4,5$ .

هدف الشركة تعظيم NPV التي ستحصل عليها من الاستثمارات الخمسة .

القيمة الصافية الحالية الكلية = القيمة الصافية الحالية للاستثمار1 + القيمة الصافية الحالية للاستثمار 2+ ..... + القيمة الصافية الحالية للاستثمار 5 أي

$$NPV(1) + NPV(2) + \ldots\ldots\ldots + NPV(5) =$$

القيمة الصافية الحالية للاستثمار1 = NPV للاستثمار1 * حصة الشركة المشتراة من الاستثمار الاول = $13\ X_1$ .

القيمة الصافية الحالية للاستثمار2 = NPV للاستثمار2 * حصة الشركة المشتراة من الاستثمار الثاني = $16\ X_2$ .

القيمة الصافية الحالية للاستثمار5 = NPV للاستثمار5 * حصة الشركة المشتراة من الاستثمار الخامس = $39\ X_5$ .

أي ان دالة الهدف يمكن التعبير عنها كما يلي :

$$Max.\ Z= 13X_1 + 16X_2 + 16X_3 + 14X_4 + 39X_5$$

اما المحددات فتكون :

المحدد الاول – ان الشركة لايمكن ان تستثمر حاليا اكثر من 40 مليون دينار .

المحدد الثاني – ان الشركة لايمكن ان تستثمر بعد سنة من الان اكثر من 20 مليون دينار .

المحدد الثالث – ان الشركة لايمكن ان تشتري اكثر من 100% من الاستثمارات الخمسة المتاحة

ويمكن التعبير رياضيا عن المحددات اعلاه كما يلي :

المحدد الاول – $11X_1 + 53X_2 + 5X_3 + 5X_4 + 29X_5 \leq 40$

المحدد الثاني – $3X_1 + 6X_2 + 5X_3 + X_4 + 34X_5 \leq 20$

المحدد الثالث ولغاية السابع يكون $X_i \leq 1\ ,\ i = 1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ 4\ ,\ 5$

أي ان النموذج الرياضي الكامل سيكون بالشكل التالي :

$$Max.\ Z = 13X_1 + 16X_2 + 16X_3 + 14X_4 + 39X_5$$

$$\begin{aligned} S.t \quad & 11X_1 + 53X_2 + 5X_3 + 5X_4 + 29X_5 \leq 40 \\ & 3X_1 + 6X_2 + 5X_3 + X_4 + 34X_5 \leq 20 \\ & X_1 \leq 1 \\ & X_2 \leq 1 \\ & X_3 \leq 1 \\ & X_4 \leq 1 \\ & X_5 \leq 1 \end{aligned}$$

$$X_1\ ,\ X_2\ ,\ X_3\ ,\ X_4\ ,\ X_5 \geq 0$$

وبحل هذا النموذج باستخدام طريقة السمبلكس والحاسبة الالكترونية نحصل على النتائج التالية :

الحل الامثل هو :

$X_1 = X_3 = X_4 = 1$

$X_2 = 0.201$

$X_5 = 0.288$ $\qquad Z= 57.449$

أي ان الشركة عليها ان تشتري 100% من الاستثمارات الاول والثالث والرابع و 20.1% من الاستثمار الثاني و 28.8% من الاستثمار الخامس والقيمة الصافية الحالية الكلية التي ستحصل عليها الشركة من هذه الاستثمارات هي 57.449000 دينار . علما انه في بعض الاحيان يكون من الصعوبة شراء الحصص من الاستثمارات المتاحة بدون التضحية بالتدفقات النقدية المرغوبة من هذه الاستثمارات ، لذا فانه في العديد من الموازنات الاستثمارية يكون من غير المعقول التعبير عن Xi على شكل حصص معينة ، لذا يتم التعبير عن Xi اما بقيمة صفر ( أي لايكون هناك استثمار في المشروع المعني ) او 1 ( أي شراء الاستثمار باكمله ) ، ومثل هذه المشاكل الخاصة بالموازنات الراسمالية يتم استخدام البرمجة الصحيحة في بناء النموذج الخاص بها وفي حلها .

ومن خلال المثال اعلاه تتضح لنا سهولة تطبيق نموذج البرمجة الخطية واستخدامه في حل مشاكل الموازنات الراسمالية علاوة على انه يعتبر اداة رياضية تمكن متخذ القرار من تحديد الحصص المشتراة من أي استثمار متاح في ظل قيود الندرة النسبية للتدفقات النقدية في الاجل القصير والتي تحقق له الحصول على اعلى فائدة او اعلى قيمة صافية حالية كبديل عن الطرق المستخدمة والتي تم التطرق اليها انفا .

## نتائج التحليل

من خلال العرض السابق يتضح لنا سهولة استخدام طريقة البرمجة الخطية (LPM) في تقييم المشاريع الاستثمارية وفي تحديد الحصص المثلى المستقبلية منها بشكل دقيق وفعال . وهو ماهدفت منه الدراسة هذه في عرض الطريقة لكي تكون طريقة بديلة عن الطرق المحاسبية المعتادة في تقييم المشاريع الاستثمارية ، باعتبارها طريقة او وسيلة كمية دقيقة وسهلة التطبيق وبشكل خاص في ظل توفر الحاسبات الالكترونية والبرامج الجاهزة الخاصة بنماذج البرمجة الخطية .

الا ان هذه الطريقة تشترط توفر المعلومات الكافية والدقيقة عن القيم الصافية الحالية للاستثمارات وعن كمية الارصدة المخصصة للاستثمارات لدى كل شركة لكي تكون النتائج المرجوة منها دقيقة وفي افضل صورة ممكنة .

## المصادر


العربية :

١- العظمة ، د. محمد ، د. يوسف العادلي ، و د. علي عبدالرحيم ، اساسيات التكاليف والمحاسبة الادارية ، منشورات ذات السلاسل ، الكويت ١٩٩٠ .

٢- جزاع ، عبد ذياب ، بحوث العمليات ، التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ط٢ ١٩٨٨

الاجنبية :

1- WINSTON , WAYNE , L. , " OPERATIONS RESEARCH " , Applications and Algorithms , 3rd Edition , Duxbury Press , Belmont , California 1993 .

2- GUPTA , P. K. and HIRA , D. S. , " OPERATIONS RESEARCH " , S.CHAND & Company ( Pvt ) LTD , NEW DELHI 1987 .