البرمجة الديناميكية واستخدامها في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية في سورية

الدكتور خلف مطر الجراد
كلية الاقتصاد
جامعة دمشق

الملخص

إن المشكلة الرئيسية، التي يتعرض لها هذا البحث هي مشكلة تحقيق التوزيع الأمثل للاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية ويهدف إلى إظهار الجانب التطبيقي للرياضيات وأهمية استخدامها للوصول إلى الاستراتيجية المثلى لتوزيع الاستثمارات؛ لهذا السبب بدأنا هذا البحث بعرض وشرح مبادئ البرمجة الديناميكية التي تنص أن توزيع الاستثمارات يجب أن يتم على مراحل متعاقبة وفي كل مرحلة هناك استراتيجية جزئية مثلى، وإن مجموع هذه الاستراتيجيات تكون ما يطلق عليه اسم الاستراتيجية المثلى لتوزيع الاستثمارات، ثم انتقلنا بعد ذلك إلى حساب عدد الاستراتيجيات المتاحة للاستخدام وانتهينا بعرض الاستراتيجية المثلى للاستثمار في القطاعات الاقتصادية وتطبيقها على الاقتصاد السوري، وقد وجدنا أن الاستثمارات في قطاعي الصناعة والزراعة أقل كثيراً من الاستراتيجية المثلى لتوزيع الاستثمارات وإن الاستثمارات في قطاعات النقل والسكن والأخرى أكبر من الاستراتيجية المثلى لتوزع الاستثمارات. وفي الخاتمة لخصنا أهم النتائج وتقدمنا ببعض التوصيات.

1 – مشكلة البحث:

إن المشكلة المهمة التي يتعرض لها هذا البحث هي مشكلة تحقيق التوزيع الأمثل للاستثمارات بين جميع القطاعات الاقتصادية المكونة لاقتصاد الوطني. إذ إن التوزيع الأمثل للاستثمارات يقود إلى تحقيق الحد الأعلى للأرباح، ومن ثم يؤدي إلى زيادة الدخل القومي وتحسين المستوى المعاشي للمواطنين.

2 – أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى مجموعة من الأمور أهمها ما يأتي:

1- إظهار مدى أهمية الرياضيات الحديثة والدور الذي تؤديه في تحقق التوزيع الأمثل للاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية.

2- البحث عن الاستراتيجية المثلى للاستثمار التي بموجبها يمكن تحقيق التوزيع العادل للاستثمارات بين القطاعات بشكل يضمن استثمار أقل ما يمكن للوصول إلى الحد الأعظمي للربح.

3- لفت نظر المسؤولين عن اتخاذ القرار الاستثماري إلى أهمية التخطيط الاستراتيجي الذي يقوم بشكل أساسي على البرمجة الديناميكية التي بموجبها تتم دراسة جميع الاستراتيجيات المتاحة للاستثمار واختيار الاستراتيجية التي تقود إلى تحقيق الحد الأعظمي للأرباح.

4- الإشارة إلى أن توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية يقوم بشكل أساسي على تحقيق الحد الأعظمي للأرباح، وهذا ما ينص على ضرورة ربط الاستثمار بالمردود الذي يمكن الحصول عليه من جراء هذا الاستثمار،ومن ثم توجيه الاستثمارات نحو القطاعات الاقتصادية ذات المردود الأعلى مما يساعد على ترك هامش يمكن استخدامه في الاستثمارات المستقبلية.

3 – أسلوب البحث:

إن الأسلوب الذي سوف نستخدمه في هذا البحث هو أسلوب التحليل التتابعي الذي هو في الأصل عبارة عن البرمجة الديناميكية التي تنطلق من أن الوصول إلى الحل الأمثل لا يمكن أن يتم إلا بعد تجزئة العمل على مراحل، وفي كل مرحلة من هذه المراحل يتم اعتماد استراتيجية يطلق عليها اسم الاستراتيجية الجزئية وهكذا حتى الوصول في النهاية إلى الاستراتيجية المثلى التي هي عبارة عن مجموع الاستراتيجيات الجزئية التي تم الوصول إليها أثناء مراحل العمل.

4 – فرضيات البحث:

يقوم هذا البحث على مجموعة من الفرضيات أهمها:

1- إمكانية تقسيم مجموعة الاستثمارات إلى مجموعة من الوحدات الاستثمارية كل منها يعبر عـن مبلغ معين من الاستثمار ولا تأخذ هذه الوحدات إلا أعداداً صحيحةً وغير كسرية.

2- إن مردودية الاستثمارات مرتبطة بعدد الوحدات الاستثمارية.

3- إن مراحل العمل في توزيع الاستثمارات مرتبطة بعـدد القطاعـات الاقتصـادية الداخلـة فـي الاستثمار، بحيث يتم توزيع الاستثمارات على أساس قطاع واحد ثم قطاعين وبعد ذلـك ثلاثـة قطاعات وأربعة قطاعات حتى يتم في النهاية توزيع الاستثمارات بين جميع القطاعات المكونـة للاقتصاد الوطني والتي تحقق المردود الأعظمي.

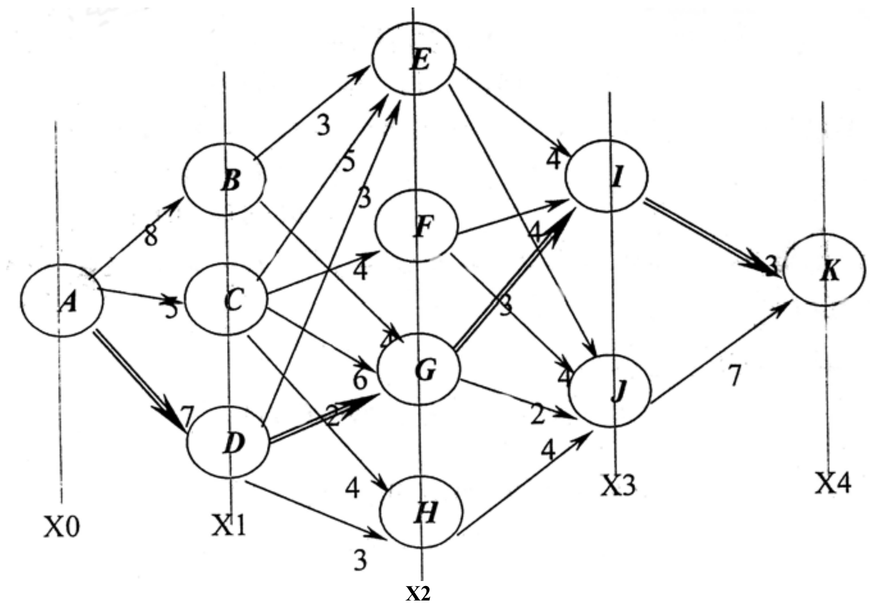
5 – البرمجة الديناميكية:

عرض البرمجة الديناميكية أول مرة الكاتب Farmat وذلك خلال الفترة 1665 – 1601 وذلـك مـن خلال مبدأ البصريات. وقد استخدم مصطلح البرمجة الديناميكية أول مرة في مجال بحوث العمليـات من قبل الكاتب الفرنسي Pierre Massé، وذلك في عام 1944، ثم بعد ذلك قام بشـرحها وعرضـها بشكل واضح ومفصل الكاتب الأمريكـي Richard Bellman وذلـك فـي عـام 1952. إن البرمجـة الديناميكية التي هي موضوع بحثنا هذا تقوم بشكل أساسي على مبدأ الأمثليات هـذه البرمجـة قـد طورت بشكل واسع في السنوات الأخيرة ولاسيما في الولايات المتحدة الأمريكيـة، وهنـاك بعـض الإحصائيين قاموا بتطوير هذه البرمجة في روسيا.

عند تحقق بعض الشروط ولاسيما في المجال التطبيقي فإن البرمجة الديناميكية تأخـذ شـكل قاعـدة تحقيق الحد المتفائل وبصورة خاصة في مجال نظرية الشـبكات. حسـب هـذه القاعـدة فـإن كـل استراتيجية جزئية من الاستراتيجية المتفائلة هي بدورها متفائلة[1]. وفي الواقع وحسب مبدأ البرمجة الديناميكية يمكن الوصول إلى الاستراتيجية المتفائلة على مراحل متعاقبة وذلك بتقسيم الشـبكة إلـى مراحل متتالية يتم في كل واحدة منها تحديد الاستراتيجية الجزئية حتى الوصول فـي النهايـة إلـى استراتيجية متفائلة.

ولتوضيح ذلك نأخذ الشبكة الآتية:

[1] J.L.LAURIERE:Elements de programmation dynamique Gauthier-villars Paris 1979 P 17 et 27.



شكل رقم (1)

ويفرض أن $V_k^*(x_k)$ هي القيمة المثلى للطرق الواصلة بين المنطلق A وكل واحدة مـن النقـاط x_k مـن الصـف X_k ، وأن $V_{k+1}(x_k , x_{k+1})$ قيمـة القـوس بـين النقطتـين (x_k , x_{k+1}).

فمن أجل جميع النقاط[2].

$$x_{k+1} \in X_{k+1}$$

يكون لدينا

$$V_{k+1}^*(x_{k+1}) = opt_{x_k \in X_k}[V_{k+1}(x_k , x_{k+1}) + V_k^*(x_k)]$$

[2] Robert Faure: Precis de recherche operationnelle Dunod decision Paris 1979 P 62-63

إذ opt يمكن أن تكون Max أو Min حسب طبيعة المسألة

والآن وبعد العودة إلى الشبكة نجد في المرحلة الأولى أن العمليات الحسابية الضرورية بسيطة وهي:

$$V_1^*(B) = 8, V_I^*(C) = 5, V_I^*(D) = 7$$

ثم ننتقل بعد ذلك إلى المرحلة الثانية:

$$x_2 \in [E, F, G, H]$$

في هذه المرحلة إن القيمة المثلى هي $V_2^*(x_2)$ ويصبح لدينا بالنسبة للنقطة E ما يأتي:

$$V_2^*(E) = opt_{x_1 \in X_1}[V_2(x_1, E) + V_1^*(x_1)] =$$

$$= opt_{B,C,D}[V_2(B,E) + V_1^*(B); V_2(C,E) + V_1^*(C); V_2(D,E) + V_1^*(D)] =$$

$$= opt[3+8, 5+5, 3+7]$$

$$= opt[11; 10; 10] = 10$$

أي إن الاستراتيجية الجزئية الصغرى هي A,C,E أو A,D,E وإن قيمة هـذه الاسـتراتيجية هـي 10 وحدات

أما بالنسبة للنقطة F يكون لدينا:

$$V_2^*(F) = opt_{x_1 \in X_1}[V_2(x_1, F) + V_1^*(x_1)] =$$

$$V_1^*(F) = opt_{B,C,D}[V_2(C,F) + V_1^*(C)] = 4 + 5 = 9$$

وليس هناك أي مجال للمقارنة لأن النقطة F لا ترتبط بما يسبقها إلا بسهم واحد.

أما بالنسبة للنقطة G فيكون لدينا

$$V_2^*(G) = opt_{x_1 \in X_1}[V_2(x, G) + V_1^*(x_1)] =$$

$$V_2^*(G) = opt_{B.C.D}[V_2(B,G) + V^*(B); V_2(C,G) + V_1^*(C); V_2(D,G) + V_2^*(D)] =$$

$$= opt[4+8; 6+5; 2+7] =$$

$$= opt[12; 11; 9] = 9$$

أي إن الاستراتيجية الجزئية الصغرى هي ADG أو المسار ADG ثم نتابع بعد ذلـك نحـو الخطـوة الثالثة ويكون لدينا بالنسبة للنقطة J ما يأتي:

$$V_3^*(I) = opt_{x_2 \in X_2}[V_3(x_2 I) + V_2^*(x_2)] =$$

$$= opt_{E.F.G}[V_3(E,I) + V^*(E); V_3(F,I) + V_2^*(F); V_2(G,I) + V_2^*(G)] =$$
$$= opt[4 + 10; 4 + 9; 3 + 9] =$$
$$= opt[14; 13; 12] = 12$$

ويكون لدينا المسار المختار هو ADGI وفي الوقت نفسه يكون لدينا بالنسبة للنقطة J ما يأتي:

$$V_3^*(J) = opt_{x_2 \in X_2}[V_3(x_2, J + V_2^*(x_2)] =$$
$$= opt_{E.F.G.H}[V_3(E,J) + V_2^*(E); V_3(F,J) + V_2^*(F); V_3(G,J) + V_2^*(G); V_5(H,J) + V_2^*(H)] =$$
$$= opt[5 + 10; 4 + 9; 2 + 9; 4 + 9] =$$
$$= opt[15; 13; 11; 13] = 11$$

ويكون المسار المختار هو (ADGJ).

في النهاية وفي المرحلة الأخيرة x4 يكون لدينا بالنسبة للنقطة k ما يأتي:

$$= opt_{I.J}[V_4(I,K) + V_3^*(I); V_4(J,K) + V_3^*(J)] =$$
$$= opt[3 + 12; 7 + 11] =$$
$$= opt[15; 18] = 15$$

تقودنا هذه النتائج إلى القول: إن الاستراتيجية المثلى هي A.D.G.I.K. وكما نلاحظ أن هذه الاستراتيجية تم الوصول إليها عن طريق الاستراتيجيات الجزئية. وإننا سنستخدم هذه الطريقة في بحثنا هذا بهدف الوصول إلى الاستراتيجية المثلى لتوزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية وهي: الزراعة والصناعة والنقل والمواصلات ودور السكن وبقية القطاعات. ولكن قبل ذلك يجب علينا معرفة عدد الاستراتيجيات المتاحة للاستثمار.

6 – حساب عدد الاستراتيجيات والبحث عن الاستراتيجية المثلى للاستثمار:

بعد الرجوع إلى المجموعة الإحصائية الصادرة عن مكتب الإحصاء المركزي في سورية لعام 2001 وجدنا مجموع الاستثمارات المستخدمة من قبل القطاعين العام والخاص هو 144269 مليون ليرة سورية. هذه الاستثمارات استخدمت في خمسة قطاعات اقتصادية هي الزراعة، الصناعة، النقل والمواصلات، دور السكن، قطاعات أخرى. هذا المبلغ الاستثماري يمكن تقسيمه إلى عشر وحدات استثمارية كل منها تساوي 14.4269 مليار ليرة سورية.

بعد العودة إلى المجموعة الإحصائية نفسها ودراسة الجداول الخاصة بالدخل والناتج القومي للفترة الواقعة بين عام 1963 وعام 2000 تم التوصل إلى تقدير الأرباح بتبعية وحدات الاستثمار وفق الجدول الآتي:

جدول رقم (1) " جدول معدل الأرباح في القطاعات حسب حجم الاستثمارات "

القطاع / وحدات الاستثمار	زراعة	صناعة	نقل ومواصلات	دور سكن	قطاعات أخرى
0	0	0	0	0	0
1	0.25	0.28	0.22	0.18	0.15
2	0.36	0.37	0.26	0.23	0.20
3	0.48	0.50	0.32	0.27	0.25
4	0.60	0.64	0.37	0.32	0.30
5	0.68	0.73	0.46	0.40	0.36
6	0.74	0.80	0.50	0.48	0.42
7	0.82	0.90	0.58	0.54	0.45
8	0.90	1.01	0.64	0.60	0.52
9	1.02	1.16	0.68	0.64	0.58
10	1.2	1.26	0.73	0.69	0.62

المصدر: المجموعة الإحصائية السورية لعام 2002

والمطلوب منا معرفة عدد الاستراتيجيات المتاحة للاستثمار في القطاعات الاقتصادية الخمسة المكونة للاقتصاد السوري. هذا السبب هو الذي دعانا إلى تقسيم حجم الاستثمارات إلى عشر وحدات استثمارية كل منها تساوي 14.4269 مليار ليرة سورية. هذه الاستثمارات يمكن أن توجه نحو القطاعات الاقتصادية بشكل يكون إما جميعها تستثمر في قطاع واحد أو في قطاعين أو ثلاثة قطاعات أو أربعة قطاعات أو تستثمر بشكل يحقق التوزيع الأمثل بين جميع القطاعات المكونة للاقتصاد الوطني. يتطلب هذا النوع من الاستثمار منا حساب عدد الاستراتيجيات المتاحة، في كل حالة من حالاتها السابقة، وذلك باستخدام قانون التباديل واستخدام التراتيب الممكنة.

وعند الأخذ بالحسبان جميع القطاعات المكونة للاقتصاد العربي السوري وهي خمسة قطاعات اقتصادية، فإن التراتيب الممكنة لتوزيع الاستثمارات هي:

6.1.1.1.1
5.2.1.1.1
4.3.1.1.1
3.3.2.1.1
3.2.2.2.1
2.2.2.2.2

هذه المجموعة من التراتيب يمكن تقسيمها إلى عدة مجموعات:

الأولى ذات الترتيب واحد هو 2.2.2.2.2 ويقابله استراتيجية واحدة

الثانية ذات الترتيب 1.1.1.1.6 ويقابله عدد من الاستراتيجيات مساو إلى:

$$\frac{5!}{4!1!} = 5$$ **استراتيجية**

أما المجموعة الثالثة فتتكون من التراتيب الآتية:

5.2.1.1.1
4.3.1.1.1
3.1.2.2.2

ويقابل كل من هذه التراتيب عدد من الاستراتيجيات مساو إلى:

$$\frac{5!}{3!1!1!} = 5.4 = 20$$

أي إن عدد الاستراتيجيات المقابلة للتراتيب الثلاث السابقة هو مساو إلى 60 استراتيجية. أما المجموعة الرابعة فتتكون من ترتيب واحد فقط هو 2.3.1.3.1

ويقابله عدد من الاستراتيجيات مساو إلى:

$$\frac{5!}{2!2!1!} = \frac{5.4.3}{2} = 30$$

وهذا ما يقودنا إلى القول: إن عدد الاستراتيجيات المتاحة للاستثمار عند اتخاذ القرار في الاستثمار في القطاعات الاقتصادية الخمسة مساو ما يأتي:

استراتيجية 96 = 1 + 5 + 60 + 30

أي إن عدد الاستراتيجيات المتاحة للاستثمار في القطاعات الخمسة هي 96 استراتيجية. وهو يمثل عدد الخيارات المتاحة أمام المسؤولين لاتخاذ القرار الاستثماري. ومعلوم أنه من بين هذه الاستراتيجيات هناك استراتيجية واحدة مثلى وهي التي يجب أن يعتمدها المسؤولون في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الخمسة المكونة للاقتصاد السوري.

ولتوضيح ذلك نفترض أن x_1,x_2,x_3,x_4,x_5 هي عدد الوحدات المعتمدة للاستثمار في قطاعات الزراعة، والصناعة، والنقل والمواصلات، ودور السكن، والقطاعات الأخرى على التوالي وأن $f_i(x_i)$هي مردود الاستثمار في القطاع I فيكون لدينا ما يأتي[3]:

$$f_1(x_1), f_2(x_2), f_3(x_3), f_4(x_4), f_5(x_5),$$

[3] انظر كتاب بحوث العمليات للدكتور صباح بفجه جي منشورات جامعة دمشق عام 2000

وهي عبارة عن كميات الربح التي يمكن أن تتحقق في كل من القطاعات الخمس وأن مجموع الربح الذي يمكن الحصول عليه من جراء استثمار المبلغ الآتي:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10$$

(1) هو إجمالي الربح الآتي:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + f_4(x_4) + f_5(x_5) \ldots (1)$$

وذلك بفرض أن كلاً من x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 هو عدد صحيح غير سالب يمكن أن يأخذ أي قيمة صحيحة في المجال [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]

ثم لنفترض أن:

x1 + x2 = u1
u1 + x3 = u2
u2 + x4 = u3
u3 + x5 = 10 = A

إذ إن A هي عبارة عن مجموع الاستثمارات في سورية حسب معطيات المجموعة الإحصائية السورية لعام 2001 وهي تساوي 144.269 مليار ليرة سورية وجعلناها معادلة لعشر وحدات صحيحة واعتماداً على ما سبق يمكن أن نكتب الشروط كما يأتي:

$$u_1 \le A, u_2 \le A, u_3 \le A$$

وهذا ما يجعل العلاقة (1) تأخذ الشكل الآتي:

$$F(x_1, u_1, u_2, u_S, A) = f_1(x_1) + f_2(u_1 - x_1) + f_3(u_2 - u_1) + f_4(u_3 - u_2) + f_5(A - u_3) \ldots 2$$

وللوصول إلى المبدأ الأفضل تتابعياً نضع ما يأتي:

$$f_{1.2}(u_1) = Max[f_{1.2}(x_1) + f_2(u_1 - x_1)] \ldots..(3)$$
$$x_1 \in [0.1.2.3.4 \ldots..10]$$

وأيضاً

$$f_{1.2.3}(u_2) = Max[f_{1.2}(u_1) + f_{1.2.3}(u_2 - u_1)] \ldots..(4)$$
$$u_1 \in [0.1.2.3.4 \ldots..10]$$

والخطوة الثالثة هي:

$$f_{1.2.3.4}(u_3) = Max[f_{1.2.3}(u_2) + f_{1.2.3.4}(u_3 - u_2)] \ldots..(5)$$
$$u_2 \in [0.1.2.3.4 \ldots..10]$$

والخطوة الرابعة والأخيرة هي:

$$f_{1.2.3.4.5}(A) = Max[f_{1.2.3.4}(u_3) + f_{1.2.3.4.5}(A - u_3)].....(6)$$
$$u_3 \in [0.1.2.3.4.....10]$$

والآن بعد أن قمنا بعرض القوانين الخاصة بتوزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية بتبعية مردودية الاستثمار ننتقل إلى استخدام جدول الأرباح السابق، ونبدأ بالبحث عن الاستراتيجية المثلى انطلاقاً من أن حجم الاستثمارات يبلغ وحدتين فقط وستوزع على قطاعي الزراعة والصناعة وذلك وفق العلاقة (3) :

$$f_{1.2}(u_1 = 1) = Max[f_1(0) + f_2(1), f_1(1) + f_2(0)]$$
$$= Max[0 + 0.28, 0.25 + 0] = 0.28$$

والاستراتيجية الجزئية هي 0.1

$$f_{1.2}(u_1 = 2) = Max[f_1(0) + f_2(2), f_1(1) + f_2(1), f_1(2) + f_0(0)]$$
$$= Max[0 + 0.37, 0.36 + 0.37, 0.36 + 0]$$
$$= Max[0.37, 0.53, 0.36] = 0.53$$

والاستراتيجية الجزئية هي (1.1)

في هذا التابع كان لدينا وحدتان استثماريتان وثلاث استراتيجيات الأولى تنص على استثمار الوحدتين في قطاع الصناعة , والثانية تنص على استثمار وحدة في قطاع الزراعة ووحدة في قطاع الصناعة , والثالثة تنص على استثمار كامل الوحدتين في قطاع الزراعة. بالرجوع إلى جدول الأربـاح وجـدنا الاستراتيجية الثانية تحقق الحد الأعظمي للربح وقمنا باختيار هذه الاستراتيجية.

أما عندما يكون لدينا ثلاث وحدات استثمارية فإن البحث عن الاستراتيجية المثلـى يأخـذ شكل التابع الآتي:

f. 12 (u1=3) = Max[f1(0) + f2(3) , f1(1) + f2(2) , f1(2) + f2(1) , f1(3) + f2(0)]
= Max [0 + 0.5 , 0.25 + 0.37 , 0.36 + 0.28 , 0.48 + 0]
= Max [0.5 , 0.62 , 0.64 , 0.48] = 0.64

والاستراتيجية الجزئية هي 2.1

وهكذا نتابع الحسابات حتى نصل إلى المرحلة الذي يكون فيها u_1=10 فنحصل على

الجدول الآتي: جدول رقم (2) جدول الاستراتيجيات الجزئية لقطاعي الزراعة والصناعة

وحدة الاستثمار	$f_1(x_1)$	$f_2(x_2)$	$f_{1.2}(u_1)$	الاستراتيجية الجزئية
0	0	0	0	0.0
1	0.25	0.28	0.28	0.1
2	0.36	0.37	0.53	1.1
3	0.48	0.50	0.64	2.1
4	0.60	0.64	0.76	3.1
5	0.68	0.73	0.89	1.4
6	0.74	0.80	1	2.4
7	0.82	0.90	1.12	3.4
8	0.90	1.01	1.24	4.4
9	1.02	1.16	1.33	4.5
10	1.2	1.26	1.41	5.5

من هذا الجدول نلاحظ أنه في حال اتخاذ القرار في استثمار جميع الوحدات الاستثمارية في قطاعي الزراعة والصناعة فقط أن الاستراتيجية المثلى هي الاستراتيجية (5.5)، وهي التي تقود إلى استثمار 5 وحدات استثمارية في قطاع الزراعة، و 5 وحدات استثمارية في قطاع الصناعة، وتعطي ربحاً قدره 1.41 وحدة استثمارية. أي ما يعادل

1.41 , 14.4269 = 20.341929 مليار ليرة.

وعندما نقوم بإضافة قطاع النقل والمواصلات إلى قطاعي الزراعة والصناعة السابقين, ونقوم بالحسابات السابقة نفسها اعتماداً على العلاقة (4) نحصل على الجدول الآتي:

جدول (3) الاستراتيجيات الجزئية لقطاعات الزراعة والصناعة والنقل

وحدة الاستثمار	$f_{1.2}(u_1)$	$f_3(x_3)$	$f_{1.2.3}(u_2)$	الاستراتيجية الجزئية
0	0	0	0	0.0.0
1	0.28	0.22	0.28	0.1.0
2	053.	0.26	0.53	1.1.0
3	064.	0.32	0.75	1.1.1
4	0.76	0.37	0.89	2.1.1
5	0.89	0.46	0.98	3.1.1
6	1	0.50	1.11	1.4.1
7	0.12	0.58	1.22	2.4.1
8	1.24	064.	1.34	3.4.1
9	1.33	0.68	1.46	4.4.1
10	1.41	0.73	1.55	4.5.1

يعطينا هذا الجدول أنه في حال اتخاذ القرار في استثمار 10 وحدات استثمارية في ثلاثة قطاعات الزراعة والصناعة والنقل والمواصلات، تكون الاستراتيجية المثلى للاستثمار هي (4,5,.1)، وهي

تلك التي تنص على استثمار أربع وحدات استثمارية في قطاع الزراعة، وخمس وحدات في قطاع الصناعة، ووحدة واحدة في قطاع النقل والمواصلات.

وعندما نقوم بإضافة قطاع السكن إلى القطاعات الثلاثة السابقة فإن تطبيق القانون رقم 5 يعطينا الجدول الآتي:

جدول رقم (4) الاستراتيجيات الجزئية لقطاعات الزراعة والصناعة والنقل والسكن

الاستراتيجية الجزئية	$f_{1.2.3.4}(u_3)$	$f_4(x_4)$	$f_{1.2.3}(u_2)$	الاستثمار
0.0.0.0	0	0	0	0
0.1.0.0	0.28	0.18	0.28	1
1.1.0.0	0.53	0.23	0.53	2
1.1.1.0	0.75	0.27	0.75	3
1.1.1.1	0.93	0.32	0.98	4
2.1.1.1	1.07	0.40	0.98	5
3.1.1.1	1.16	0.48	1.11	6
1.4.1.1	1.29	0.54	1.22	7
2.4.1.1	1.40	0.60	1.34	8
3.4.1.1	1.52	0.64	1.46	9
4.4.1.1	1.64	0.69	1.55	10

من الجدول السابق نجد أن الاستراتيجية المثلى هي (4,4,1,1) التي تنص على استثمار أربع وحدات استثمارية في قطاع الزراعة، وأربع وحدات في قطاع الصناعة، ووحدة واحدة في قطاع النقل والمواصلات، ووحدة واحدة في قطاع دور السكن.

وبعدها نقوم بإضافة قطاع الخدمات ونبحث عن كيفية الاستثمارات على جميع القطاعات المكونة للاقتصاد الوطني، وهي قطاع الزراعة والصناعة والنقل والمواصلات ودور السكن وقطاعات الأخرى، وهذا يتطلب منا تطبيق القانون رقم 6 وهو يعطينا الجدول الآتي:

جدول رقم (5) الاستراتيجيات الجزئية للقطاعات الخمسة

الاستراتيجية الجزئية	$f_{1.2.3.4.5}(A)$	$f_5(x_5)$	$f_{1.2.3.4}(u_3)$	الاستثمار
0.0.0.0.0	0	0	0	0
0.1.0.0.0	0.28	0.15	0.28	1
1.1.0.0.0	0.53	0.20	0.53	2
1.1.1.0.0	0.75	0.25	0.75	3
1.1.1.1.0	0.93	0.30	0.93	4
1.1.1.1.1	1.08	0.36	1.07	5
2.1.1.1.1	1.22	0.42	1.16	6
3.1.1.1.1	1.31	0.48	1.29	7
1.4.1.1.1	1.44	0.52	1.40	8
2.4.1.1.1	1.67	0.85	1.52	9 (1)
3.4.1.1.1	1.67	0.62	1.64	10

تقودنا هذه النتائج إلى القول: إن الاستراتيجية المثلى للاستثمار هي 3.4.1.1.1، وبما أن حجم الاستثمارات للقطاعين العام والخاص هي 144.269 مليار ليرة سورية مقسمة إلى عشر وحدات استثمارية حجم كل منها مساوٍ لـ 14.4269 مليار ليرة سورية، يمكننا القول: إن التوزيع الأمثل للاستثمار هو التوزيع الذي بموجبه يتم استثمار 43.2807 = 14.4269 × 3 مليار ليرة سورية في قطاع الزراعة، و 57.7076 = 14.4269 × 4 مليار ليرة سورية في قطاع الصناعة، و 14.4269 مليار ليرة سورية في قطاع النقل والمواصلات و 14.4269 مليار ليرة سورية في قطاع دور السكن، و14.4269 مليار ليرة سورية في بقية القطاعات الاقتصادية، وهذا الاستثمار سوف يقود إلى تحقيق ربح قدره[4]:

مليار 23.992.923 = 14.4269 × 1.67

أي 23992.923 مليون ليرة سورية

من هذا الرقم يمكننا أن نستنتج مجموعة من النتائج التي تشكل موضوع الفقرة الآتية:

النتائج:

بعد أن قمنا بعرض هذا البحث توصلنا إلى مجموعة من النتائج أهمها ما يأتي:

1- تؤدي الرياضيات الحديثة دوراً أساسياً وبارزاً في مجال دراسة المشاكل الاقتصادية.
2- تعد البرمجة الديناميكية من أهم الوسائل الرياضية المتاحة وأفضلها للاستخدام في مجال البحث عن الاستراتيجية المثلى لتوزيع الاستثمارات بين القطاعات المكونة للاقتصاد الوطني.
3- يحقق استخدام البرمجة الديناميكية في توزيع الاستثمارات التوزيع الأمثل لتلك الاستثمارات ويساعد في الحصول على أرباح إضافية وزيادة الدخل القومي مما يؤدي إلى رفع المستوى المعاشي للمواطنين.
4- يكون إعداد خطط التنمية الاقتصادية صحيحاً إذا اتبع التخطيط الاستراتيجي؛ وذلك لأن هذا التخطيط يقوم باستخدام المبادئ والقوانين الرياضية التي تساعد على تحقيق أكبر ما يمكن من الأرباح بأقل ما يمكن من الاستثمارات.

[4] هذه الاستراتيجية تحقق الحد الأعظمي للربح ولكنها لم تستخدم كامل مبلغ الاستثمار ولا يمكن اعتمادها كاستراتيجية مثلى إلا إذا كانت أي زيادة في الاستثمار لا تقود إلى زيادة في الحد الأعظمي للربح وهذا ما حدث في الاستراتيجية 3,4,1,1,1 وقمنا باعتمادها بوصفها استراتيجية مثلى.

5- إن حجم الاستثمارات في قطاعي الصناعة والزراعة أقل كثيراً من قيم الاستراتيجية المثلى. وإن حجم الاستثمارات في قطاعات النقل والسكن والأخرى أكبر كثيراً من قيم الاستراتيجية المثلى.

التوصيات:

من أهم التوصيات التي يمكن تقديمها في هذا البحث ما يأتي:

1- ضرورة الاستعانة بخبراء مختصين في مجال التخطيط الاستراتيجي في أثناء إعداد خطط التنمية الاقتصادية.

2- ضرورة ربط حجم الاستثمارات المستخدم في أي قطاع من قطاعات الاقتصاد الوطني بكمية المردود الذي يمكن الحصول عليه من جراء هذا الاستثمار.

3- نظراً لأنه وحسب معطيات المجموعة الإحصائية[5] مجموع الاستثمار في قطاع الزراعة هو 19.210 مليار ليرة سورية، وأن هذا الاستثمار أقل من الحجم الأمثل بمقدار 25.0407 مليار ليرة سورية، فإننا نوصي بزيادة حجم الاستثمار في قطاع الزراعة بمقدار هذا المبلغ أو ليصبح معادلاً زهاء 30% من إجمالي الاستثمار.

4- في الوقت نفسه ونظراً لأن المجموعة الإحصائية لعام 2001 تعطينا أن مجموع الاستثمار في قطاع الصناعة هو 41.985 مليار ليرة سورية وأن هذا المبلغ أقل كثيراً من الحجم الأمثل بمقدار 15.7106 مليار ليرة سورية فإننا نوصي بزيادة الاستثمارات في قطاع الصناعة لتبلغ زهاء 40% من إجمالي الاستثمار.

5- إن بقية القطاعات تم تخصيصها بمبالغ استثمارية أكثر كثيراً من الحجم الأمثل إذ إنه تم استثمار مبلغ 26.976 مليار ليرة سورية في قطاع النقل والمواصلات وأيضاً تم استثمار مبلغ 20.269 مليار ليرة سورية في قطاع دور السكن وفي بقية القطاعات تم استثمار مبلغ 35.829 مليار ليرة سورية؛ فإننا نوصي بضرورة تخفيض الاستثمار في هذه القطاعات وذلك بمقدار 12.5491 مليار ليرة سورية في قطاع النقل والمواصلات، وبمقدار 5.8421 مليار ليرة سورية في قطاع دور السكن، وبمقدار 21.4021 مليار ليرة سورية في بقية القطاعات. أي يجب تخفيض الاستثمارات في هذه القطاعات لتبلغ زهاء 10% لقطاع النقل، و 10 لقطاع السكن، و 10% للقطاعات الأخرى.

[5] المجموعة الإحصائية السورية – صادرة عن مكتب الإحصاء المركزي عام 2001.

المراجع

في اللغة العربية:

1- أ.د. سلطان تركي ابراهيم: التحليلات الكمية في اتخاذ القرارات – منشورات جامعة الملك سعود 1984.

2- أ.د. بفجه جي صباح الدين: بحوث العمليات – المعهد العالي للعلوم السياسية – وزارة التعليم العالي عام 2000.

3- أ.د. بفجه جي صباح الدين: بحوث العمليات – ترجمة عن المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم – المركز الثقافي العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر – دمشق 1998.

4- أ.د. المعزاوي علي عبد السلام: بحوث العمليات في مجال الاستثمار والإنتاج والنقل والتخزين – مطبعة دار الشرق الأول – القاهرة 1991.

في اللغة الفرنسية:

1- J.Boss et A. le GARFF:
La recherche operationnelle: que sais-j no 941
Puf paris 1980

2- J.L.LAURIERE:
Elements de programmation dynamique Gauthier-villars Paris 1979

3- KAUF MANN A: GRUON R
La programmation dynamique et ses application Paris DUNOD 1965

4- Pierre MASSE:
Le choix des investissements DUNOD Paris 1965.

5- Robert Faure
Precise de recherche operatoinnelle DUNOD decision Paris 1979.

في اللغة الإنكليزية:

1- BELLMANN. R
Dynamic programming ; Princeton university pres 1957.

2- BUNN D
Applied decision analysis ; New York.
Mc GRAW – Hill 1984.

3- HOWARD R-A
Dynamic programming and Markov Processes Cambridge 1960.

4- HILLIER. F and G.J LIEBERMANN
introduction to operation research
San-Francisco Holden day 1980.

5- RICHARD Lerin David S Rubin Joel P. Stinson
Quantitative approaches to Management
Mo – GRAU-HILL BOOK Company 2000.

.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2002/12/18.