الفصل الأول: بحوث العمليات

1.1. مفهوم بحوث العمليات

2.1. استخدامات بحوث العمليات

3.1. بحوث العمليات مدخل كمي لاتخاذ القرار

4.1. القرار

5.1. خصائص بحوث العمليات

6.1. أساليب بحوث العمليات

الفصل الأول

هناك مجموعة من الأساليب والطرق الكمية يتم استخدامها في اتخاذ القرارات والتي اتفق على تسميتها بحوث العمليات هذه الأخيرة تمثل إحدى أهم الدعائم الحديثة والمتطورة في اتخاذ القرارات.

يرتبط تاريخ بحوث العمليات أساسا بالحرب العالمية الثانية حيث في سنة 1939 تكونت ببريطانيا فرقة بحث من علماء ذوي تخصصات مختلفة (كالطبيعة، الإحصاء، الهندسة) وانضم إلى هذه الفرقة عدد من الخبراء العسكريين لدراسة المشاكل الإستراتيجية والتكتيكية المرتبطة بالدفاع الوطني بهدف الاستخدام الأكثر فاعلية للموارد العسكرية المحدودة لصالح المجهود الحربي وكان يشار إلى هذا الفريق باسم فريق "بحوث العمليات" نظرا لكونه يتعامل مع مسألة البحث عن العمليات.

وقد شجع النجاح المحقق في مجال البحوث العسكرية إبان الحرب العالمية الثانية على مواكبة الأبحاث ونقلها إل مجال التطبيق في التنظيمات الصناعية والإدارية كما ساعد على هذه التطورات ظهور الحواسيب الالكترونية في أوائل الخمسينات، التي ظلت عقبات العمليات الحسابية اللازمة للتطبيقات العملية المستخدمة لبحوث العمليات.

1.1. مفهوم بحوث العمليات

بحوث: تعني التحليل والقياس والمقارنة والتنبؤ

العمليات: إن المقصود بكلمة العمليات هي الحوادث العسكرية المتكونة من العمليات والإجراءات الاستراتيجية التي تقع في ميدان الحرب.

ويعتبر الكثير من الكتاب أن بحوث العمليات هي العلم التطبيقي لاتخاذ القرارات حيث أنها تستخدم كل الطرق العلمية المناسبة لمواجهة مشاكل الإدارة وذلك بغية التوصل إلى مستوى عال من الترشيد في اتخاذ القرارات.

مما سبق نخلص إلى أن:

– بحوث العمليات هي استخدام الأساليب والأدوات الكمية المختلفة لمعالجة المشكلات التي تتصف. بمحدودية الموارد وتعدد البدائل في ظل وظائف المؤسسة.

– بحوث العمليات هي التحضير العلمي لاتخاذ القرارات.

التحضير: يقصد بذلك دراسة كاملة وشاملة لمختلف العناصر المكونة والفاعلة في الظاهرة قيد الدراسة.

العلمي: يقصد بذلك الاستعانة بالمنطق العلمي أثناء دراسة الظاهرة في البحث وذلك من خلال استخدام بشكل خاص مجموعة من الطرق والأساليب الرياضية والإحصائية.

اتخاذ القرارات: يقصد بذلك أن للموضوع قيد الدراسة عدة حلول ممكنة.

بحوث العمليات: تمكن من تحديد البديل الأمثل بدلالة المعيار المعتمد تركز أساسا على استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات طريقة تساعد إيجاد الحل الأمثل للمشكلة المنمذجة أو هي طريقة علمية تساعد على ترشيد القرار.

2.1. استخدامات بحوث العمليات

بحوث العمليات لها آثار بدأت تظهر في الاستخدامات العديدة لها في أهم مجالات اتخاذ القرارات الاستراتيجية منها:

- تخصيص الموارد والإمكانيات المتاحة.
- تحديد المزيج السلعي المناسب.
- تحديد نصيب الشركة من سوق السلع.
- تخطيط وجدولة ومتابعة أوجه النشاط المختلفة في مشاريع التنمية والبناء والتشييد.

3.1. بحوث العمليات مدخل كمي لاتخاذ القرار

يهدف استخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرارات إلى جعلها علما أكثر منه فنا إذ تعتمد في ذلك على وضع المشاكل العملية على شكل نماذج كمية والتي يمكن إيجاد حل لها من خلال استخدام النظريات الرياضية المختلفة.

المدخل: يفهم من هذا المصطلح أسلوب دراسة أو منهج معين للتحليل والمقاربة (المدخل = مقاربة Approche).

المدخل الكمي: هو ذلك المنهج أو الأسلوب الذي يعتمد الأساليب الكمية والبيانات الرقمية في دعم عملية اتخاذ القرارات لحل المشكلة.

4.1. القرار

يمكن تعريف القرار على أنه:

– عملية اختبار بديل معين من بين بديلين أو أكثر

– مرحلة من عملية مستمرة تتضمن تصميم عدة بدائل ومن ثم مقاربة وفرز أفضلها سبيلا من تحقيق هدف أو أهداف محددة ترتبط بمصالح أو تعبر تطلعات شخص طبيعي أو معنوي.

وعند اتخاذ قرار معين يعتين المرور بعدة مراحل:

– تحديد الهدف (أو الأهداف) المطلوب تحقيقه بصورة واضحة

– البحث عن البدائل المتوفرة من الوسائل والأساليب اللازمة لتحقيق الهدف

– مقاربة البدائل فيما بينها مع تقييم نتائجها المتوقعة

– اختيار بديل ما (قرار ما)

– تنفيذ القرار الذي يتم اتخاذه (اختيار البديل)

– متابعة تنفيذ القرار المتخذ

عملية المفاضلة بين البدائل تتم على أساس مؤشرات رقمية كمية ناتجة عن اعتماد معيار محدد.

5.1. خصائص بحوث العمليات

أهم ما يميز بحوث العمليات عن غيرها من أساليب اتخاذ القرارات أنها:

أ– تركز على استخدام منهج النظم (مدخل النظم) والذي يعد بمثابة طريقة للتفكير الكلي الشامل في المشكلة وتحليل آثارها على كل نواحي المنظمة وليس على الجزء (سلوك الجزء يؤثر ويتأثر بالأجزاء الأخرى) الذي وقعت فيه المشكلة من أجل بلوغ القرار الأنسب للمنظومة ككل

ب– تعتمد على الطريقة العلمية scientific method في معالجة المشكلة وهذا الإجراء يعد من أهم المقومات والركائز التي يقوم عليها المنهج الكمي المساعد على اشتقاق البدائل المختلفة وتقييمها بدلالة المعيار الاقتصادي الذي يتماشى وطبيعة المشكلة.

ج- تكون نماذج رياضية للتعبير عن المشكلة منطقيا، هذه النتائج تعكس المتغيرات الهامة وذات العلاقة المتماسكة وخاصة تلك التي تؤثر بشكل مباشر في المشكلة مع الاستعانة بالحاسوب المدعم بالبرمجيات المناسبة لإجراء العمليات الحسابية اللازمة للتوصل إلى الحل.

د- توضيح وتفسير وظيفة المعايير المستخدمة في تطبيق بحوث العمليات لدراسة وتقييم المتغيرات الموجودة لكل بديل من البدائل المطروحة لاتخاذ القرارات.

هـ- الوصول إلى القرار الأنسب واختياره من خلال تطبيق المعادلات الرياضية التي تؤدي إلى مضاعفة وظيفة المعايير المستخدمة.

6.1. أساليب بحوث العمليات

تتسم بحوث العمليات بتعدد وتنوع أساليبها إلا أن كل أسلوب له مجال معين للاستخدام والأسلوب الذي يصلح لمعالجة مشكلة معينة قد لا يصلح بالضرورة لمعالجة المشكلات الأخرى، وفيما يلي أهم الأساليب الشائعة الاستخدام والتي سيتم التطرق إلى بعضها حسب أهميتها بالنسبة لنا.

1- البرمجة الخطية:Linear programming

يسعى هذا الأسلوب إلى تخصيص الموارد النادرة المحدودة أفضل تخصيص ممكن بهدف الوصول إلى أقصى قيمة أو أدنى قيمة لهدف يراد تحقيقه.

2- برمجة الأهداف:Goal programming

يعتبر نموذج برمجة الأهداف الامتداد الطبيعي للبرمجة الخطية، فبينما يركز نموذج البرمجة الخطية على هدف واحد نجد أن نموذج برمجة الأهداف يقوم على تعدد الأهداف وتعارضها مع بعضها البعض أحيانا. لذلك يسعى هذا النموذج إلى تخفيض الانحرافات من القيم المحددة مقدما لمجموعة من الأهداف إلى أدنى حد ممكن.

3- نموذج النقل: Transportation medel

يهدف هذا النموذج إلى تحقيق التوزيع الأمثل للمنتجات من مراكز الإنتاج (المخازن، المحطات ....) المختلفة إلى مناطق ومنافذ التوزيع (الاستهلاك، ....) المختلفة بما يؤدي إلى تخفيض تكاليف النقل الكلية إلى أدنى مستوى ممكن.

4- نماذج شبكات الأعمال Network models

وتستخدم هذه النماذج عند الرغبة في تحديد أقصر مسار بين موقعين أو عند الرغبة في تحديد أقصى تدفق لسلعة معينة من موقع الإنتاج إلى موقع الاستهلاك.

ومن الأنواع المعروفة لنماذج شبكة الأعمال:

- أسلوب المسار الحرج والذي يختصر في C.P.M

- أسلوب مراجعة وتقييم البرنامج والذي يختصر في PERT

ويتمثل ا الأسلوب في تخطيط الأنشطة وتقدير الوقت المتوقع لكل نشاط والتعبير عن الأنشطة التي يتضمنها المشروع من خلال شبكة أعمال والتعرف على المسار لم (أو المسارات) الحرجة وتقدير الوقت الكلي اللازملإتمام المشروع وتكاليفه الكلية.

5-نماذج صفوف الانتظار: Waiting line models

تهدف هذه النماذج إلى ايجاد الحلول المثلى للمشكلات التي تتضمن صفوف الانتظار في المطارات، الموانئ، وأماكن تقديم الخدمات للجمهور بصفة عامة (شبابيك البريد، العيادات الطبية، المطاعم الجامعية، ...) بشكل يؤدي إلى تخفيض فترات الانتظار وتحقيق ظروف التشغيل المثلى.

ويمكن هذا الأسلوب من التنبؤ بالتغيرات على مدار فترة من الزمن عندما يكون هناك معلومات متوفرة عن سلوك النظام. ومن أهم استخدامات سلاسلماركوف التنبؤبالمبيعات المرتقبة من نوع معين عندما يكون سلوك المستهك معروفا على مدار فترة من الزمن، كما توجد بعض التطبيقات المحاسبية لسلاسل ماركوف.

7- نظرية المباريات: Theory of games

تستخدم عند الرغبة في اتخاذ القرارات التي تتطلب الأخذ في الاعتبار استراتيجيات الآخرين ذوي المصالح المتعارضة. فالإستراتيجية التي تتبعها المنشأة قد تتوقف على الاستراتيجية (أو الاستراتيجيات) التي تتبعها المنشآت المنافسة وتفيد نظرية المباريات في مثل هذه المواقف.

8- نماذج الرقابة على المخزون Stock control models

تهدف هذه النماذج على التعرف على الكمية الاقتصادية للشراء في كل طلبية مما يؤدي إلى تخفيض التكاليف الكلية للشراء والتخزين إلى أدنى حد ممكن. كما تهدف نماذج الرقابة على المخزون إلى تحديد نقطة إعادة الطلب والحدين الأدنى والأعظم للمخزون.

9- البرمجة الديناميكية: Dynamic progarmming

تستخدم البرمجة الديناميكية في الحالات التي تتطلب اتخاذ القرارات على مراحل متعددة بحيث يؤثر القرار عند مرحلة معينة على القرارات التي تتخذ في المراحل المقبلة وبشكل يؤدي إلى التحقيق الأمثل لدالة الهدف.

10- نماذج المحاكاة Simulation models

تستخدم هذه النماذج في المواقف المعتدة حيث يتم إعداد نموذج مناظر للشيء الحقيقي موضع الدراسة، على أن يتضمن النموذج كل العناصر الملائمة ويتم تحديد كيفية تغير تلك العناصر بدقة على أن تتم ملاحظة القيم التي تتخذها المتغيرات في النموذج المناظر وتقارن بمثيلاتها في الشيء الحقيقي. فإذا كانت القيم متقاربة فإن النموذج يمكن اعتباره تمثيلا جيدا للواقع. أو يجب العمل على إجراء التعديلات الضرورية ومن ثم الوقوف على أثار هذه التغيرات.

الفصل الثاني: البرمجة الخطية

مقدمة:

البرمجة الخطية هي تقنية رياضية تبحث عن حل وحلول مسائل معينة واختيار أفضل حل من الحلول الممكنة والذي يمثل الحل الأمثل، هذه التقنية الرياضية تستعمل خاصة من طرف المسيرين والمشرفين على المشاريع المختلفة لإيجاد الطريقة المثلى لتخصيص موارد المؤسسة المحدودة الاستخدامات المختلفة من أجل تحقيق هدف معين ونقصد بالطريقة المثلى تلك الطريقة التي تمكن المؤسسة من بلوغ الهدف مع الأخذ بعين الاعتبار التزاماتها الداخلية والخارجية (الوارد الموجودة داخل المؤسسة كحصة المؤسسة بالسوق) إذا كان هدف المؤسسة هو تحقيق أكبر ربح ممكن على سبيل المثال فإنه يجب على مسيري المؤسسة توفير كل الإمكانيات الإنتاجية والإدارية لتحقيق هذا الهدف.

ومهما يكن مستوى هذه الإمكانيات فإن المؤسسة ملزمة بأخذ بعين الاعتبار عدة عوامل قد تحول دون بلوغها الهدف المنشود وهذه العوامل يطلق عليها القيود وهناك عدة أنواع من القيود نذكر منها على سبيل المثال:

قيود خاصة بالعملية الإنتاجية: عدد ساعات العمل المختلفة، عدد ساعات اليد العاملة، الكمية المتوفرة من المواد الأولية.

قيود خاصة بعملية التخزين: المساحة المخصصة لعملية التخزين

قيود خاصة لعملية التسويق: نذكر منها الكمية المطلوبة بالسوق الكمية التي يمكن توزيعها ... إلخ

وعلى ضوء هذه القيود فإن الحل الأمثل الذي يبحث عنه المسير استعمال تقنية البرمجة الخطية وهو ذلك الحل الذي تحدد له كمية الإنتاج الواجب إنتاجها من كل نوع من المنتجات والتي يمكن المؤسسة من تحقيق أقصى ربح.

البرمجة الخطية: نموذج كمي يسعى إلى تعظيم أو تدنية دالة معينة في ظل مجموعة من القيود.

هناك بعض الفرضيات التي تعتمدها هذه التقنية

1. الخطية Linéarité

يمكن النظر إلى فرضية الخطية من الناحية الرياضية ومن الناحية الاقتصادية:

رياضيا: تتطلب الخطية من الناحية الرياضية أن تكون كل المتغيرات الداخلة في تركيبة البرنامج الخطي من الدرجة الأولى (سواء في التابع الاقتصادي أو في القيود).

اقتصاديا: الخطية تعي التناسب بين المدخلات والمخرجات وهذا ما يؤدي إلى إهمال اقتصاديات الحجم (الوفرات) الناجمة عن ارتفاع الإنتاجية.

2- الأكأدة: يفترض في البرنامج الخطي بأن المستقبل معروف بشكل أكيد وهذا يعني أن النموذج محدد نموذج محدد model determinité.

3- الاستمرارية: إن نموذج البرمجة الخطية هو نموذج مستمر model continu

4- الرياضية: نعني بذلك الحقيقة بأكثر وفاء ممكن باعتماد الكتابة الرياضية، وهذا يعني أيضا أنه يجب أن تكون كافية بيانات المشكلة وقيودها وكذلك الهدف المنشود من حلها وقابلة جميعا للقياس الكمي حتى يمكن التعبير عنها بمعادلات و/أو متباينات خطية.

5- عدم سلبية المتغيرات.

2.2 صياغة مسائل البرمجة الخطية

حتى تتمكن من وضع برنامج خطي للمعطيات الواردة في المسألة يجب أن توفر مجموعة من المتغيرات لها علاقة مباشرة بقيمة الهدف المنشود ويمكننا تحديد هذه المتغيرات من خلال السؤال الذي نريد الإجابة عنه من حل المسألة وبصفة عامة تتكون مسائل البرمجة الخطية من دالة الهدف ومجموعة من القيود.

1- القيود: يوضع القيد للإشارة إلى أن هناك مجموعة من الالتزامات على المؤسسة أخذها بيعن الاعتبار عند تحقيق هدف معين فإذا افترضنا مثلا مؤسسة ما تتوفر على طاقة إنتاجية قدرها 12 ساعة يوميا في الورشة الأولى وإذا كان بإمكان هذه المؤسسة إنتاج وحدة من منتوجها النهائي كل ساعتين عمل نرمز لهذه المعطيات كالآتي:

ليكن: x_1 الكمية المنتجة

الطاقة المتاحة $2X_1 \leq 12$ الطاقة المستعملة

الطاقة العاطلة S_1 = الطاقة المتاحة – الطاقة المستعملة.

إذا افترضنا الآن أن هذه المؤسسة يمكنها إنتاج منتوج ثاني في نفس الورشة حيث أن كل وحدة من هذا المنتوج تتطلب 3 ساعات عمل.

$2X_1 + 3X_2 \leq 12$. X_2 الكمية المنتجة من المنتوج الثاني.

فإذا افترضنا الآن أن عملية الإنتاج تتطلب عملية تمرير كلا المنتوجين على ورشة ثانية حيث أن كل وحدة من النوع الأول تتطلب ساعة عمل وكل وحدة من النوع الثاني تتطلب ساعتين والطاقة المتاحة لهذه الورشة هي 10 ساعات في اليوم $1X_1 + 2X_2 \leq 10$

فإذا كانت هذه المؤسسة متعاقدة مع زبون ما بحيث أنها تسوق له وحدتين من المنتوج الثاني على الأقل في كل يوم. $X_2 \geq 2$

من خلال المتراجحتين الأولى والثانية نلاحظ أنها على الشكل أقل أو يساوي وهذا معناه أنه في كل الحالات لا يمكن لهذه المؤسسة أن تتجاوز الطاقة المتاحة خلال العملية الإنتاجية كما أن المتراجحة الثالثة ظهرت على شكل أكبر أو يساوي، معناه أن المؤسسة ملزمة بإنتاج وبيع وحدتين من النوع الثاني على الأقل لكل يوم.

2- دالة الهدف:

بالرغم من أن المتراجحات أعلاه تعطينا فكرة واضحة على الشروط التي يجب تحقيقها إلا أن هذا البرنامج يبقى ناقص حيث ليس هناك معيار يمكننا من تفضيل حل عن حل آخر.

فإذا افترضنا هدف المؤسسة هو تحقيق أقصى ربح ممكن علما بأن كل وحدة من النوع الأول ينجم عنه ربح قدره 2000 بينما كل وحدة من النوع 2 ينجم عنه ربح قدره 5000

$$\text{Max } Z = 2000X_1 + 5000X_2$$

وعموما إذا كانت لدينا مجموعة من المتغيرات والمعاملات في واقع معين فإن البرنامج الخطي لهذا الواقع يعرف رياضيا حسب الحالة كما يلي:

حالة التعظيم:

$$\text{Max } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 \ldots\ldots C_n X_n$$

$$\begin{cases} a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 \ldots\ldots + a_{1n} X_n \leq b_1 \\ a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 \ldots\ldots + a_{2n} X_n \leq b_2 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + a_{m3} X_3 \ldots\ldots + a_{mn} X_n \leq b_m \end{cases}$$

Max تعني تعظيم

X تعني متغيرات البرنامج والمطلوب البحث عن حل لها ويشترط أن تكون غير سالبة

$$X_1 \geq 0 \ . \ X_2 \geq 0 \ldots\ldots\ldots\ldots X_n \geq 0$$

2.3 حل مسائل البرمجة الخطية بيانيا:

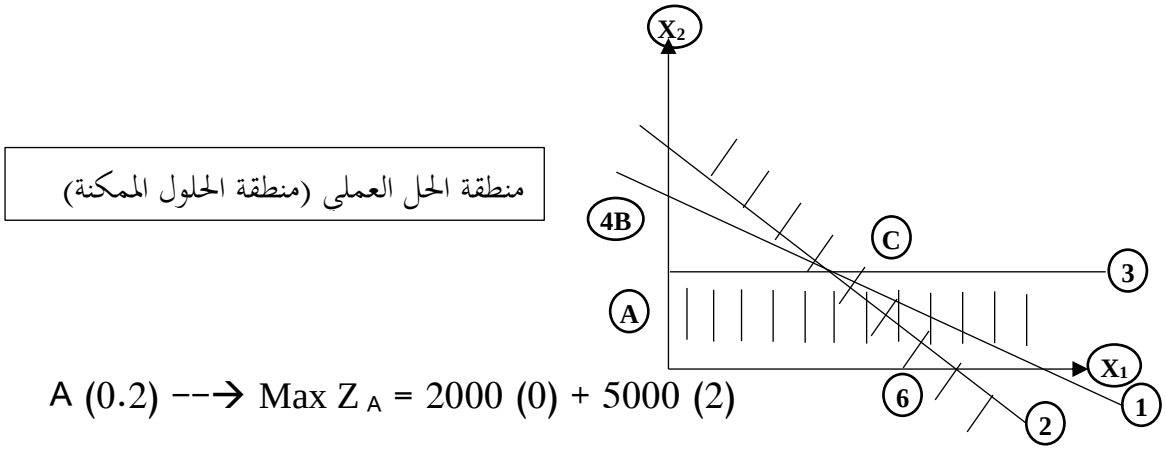
يستعمل الرسم البياني لحل مسائل البرمجة الخطية التي تحتوي على متغيرين ولاستعمال هذه الطريقة تحول أولا المتراجحات إلى معادلات تمثيل كل معادلة بخط مستقيم وتحديد المنطقة الخاصة بكل متراجحة ونحصل في الأخير على منطقة تتقاطع فيها كل المتراجحات يطلق عليها منطقة الحلول الممكنة والحل الأمثل يقع دائما على رأس (ركن) من رؤوس الحلول الممكنة.

$$\text{Max } Z = 2000X_1 + 5000X_2$$

$$\begin{cases} 2X_1 + 3X_2 \leq 12 \\ 2X_1 + 2X_2 \leq 10 \\ X_2 \geq 2 \\ X_1, X_2 \geq 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} 2X_1 + 3X_2 = 12 \\ 2X_1 + 2X_2 = 10 \\ X_2 = 2 \end{cases}$$

X_1	0	6
X_2	4	0

X_1	0	5
X_2	5	0



A (0.2) ⟶ $\text{Max } Z_A = 2000\ (0) + 5000\ (2)$

$$\text{Max } Z_A = 10000$$

B (0.4) ⟶ $\text{Max } Z_B = 2000\ (0) + 5000\ (4)$

$$\text{Max } Z_B = 20000$$

A (3) (2) $2X_1 + 2X_2 = 10$

$$X_2 = 2$$

A (3.2) ⟶ $\text{Max } Z_C = 2000\ (3) + 5000\ (2)$

$$\text{Max } Z_C = 16000$$

الحل الأمثل يتمثل في النقطة B

الميل الحدي لدالة الهدف

تمثل دالة الهدف بيانيا

$Z = 2000X_1 + 5000X_2$

$Z = 0 \rightarrow 2000X_1 + 5000X_2 = 0$

$\mathbf{X_1 = 2/5\ X_2}$

Max Z آخر نقطة توازي (مستقيم) يطابق النقطة الأخيرة

Min Z أول نقطة توازي (مستقيم) يطابق النقطة الأولى

حالات خاصة:

أ- حالة الحلول المثلى البديلة

تكون لدينا حلول مثلى بديلة عندما تتغير قيم X_1 و X_2 مع بقاء قيمة دالة الهدف ثابتة.

المثال السابق مع تغير دالة الهدف

$$\text{Max } Z = 2000X_1 + 3000X_2$$

$$\begin{cases} 2X_1 + 3X_2 \leq 12 \\ 2X_1 + 2X_2 \leq 10 \\ X_2 \geq 2 \\ X_1 . X_2 \geq 0 \end{cases}$$

ب- حالة منطقة الحلول الممكنة غير محدودة:

مثال:

$$\text{Min } Z = 2X_1 + 6X_2$$

$$X_1 \geq 2$$

$$X_1 \geq 1$$

$$X_2 + 2X_2 \geq 3$$

$$X_1 . X_2 \geq 0$$

ج- حالة البرنامج الخطي غير المحدود تناقض في القيود

$$\text{Max } Z = 2X_1 + X_2$$

$$\begin{cases} 2X_1 + X_2 \geq 5 \\ X_1 \leq 1 \\ X_2 \leq 2 \\ X_1 . X_2 \geq 0 \end{cases}$$