استخدام برمجة الأهداف بالأولويات لترشيد إدارة الإنتاج
دراسة حالة مؤسسةENICAB– فرع جنرال كابل – بسكرة

أ/ بلحسن محمد علي
جامعة بسكرة

الملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى اقتراح نموذج رياضي لترشيد قرارات إدارة الإنتاج لمؤسسة صناعة الكوابل–بسكرة– وتحديد الكميات المنتجة في ظل تباين الأهمية النسبية لأهدافها، حيث تم استخدام خوارزمية برمجة الأهداف بالأولويات PGP من أجل الرفع من مستوى إنتاج المؤسسة وتعظيم أرباحها وإيراداتها والتخفيض من تكاليف الإنتاج وتكاليف الآلات والمستخدمين مع تحقيق الحد الأدنى من الكمية المنتجة لبعض الأنواع من الكوابل.

وقد أثبتت نتائج النموذج المقترح ضرورة إعطاء أهمية لأولويات أهداف إدارة الإنتاج وذلك بالاعتماد على مخرجات برمجية الطرق الكمية للنوافذ QM وما تم الحصول عليه من معطيات من مديرية المؤسسة محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية:إدارة الإنتاج، ترشيد القرار،برمجة الأهدافبالأولويات، النموذج الرياضي.

Abstract :

The aim of this study is to propose a mathematical model to rationalize production management decisions in the industry of cables enterprise – Biskra, and to determine the quantities produced in contrast with the relative importance of its objectives, where we used the goal programming algorithm by priority PGP In order to raise the level of production of the company and maximize its profits and revenues and reduction of production costs and costs of machinery and workers, with the realization of the minimum of the produced quantity of certain types of cables.

The results of the proposed model demonstrated the importance of prioritizing production management objectives depending on the outputs of the quantitative methods of windows QM, and the data obtained from the company's administration studied

Keywords: production management, the rationalization of the decision, programming goals by priorities, the mathematical model.

مقدمة

لقد تواصلت الانجازات والدراسات في مجال الإدارة العلمية خصوصا بعد ظهور النماذج والأساليب الرياضية لمعالجة مسائل اتخاذ القرار المعقدة، واستخدام تلك النماذج بدأ بشكل موسع مع نشوب الحرب العالمية الثانية وما نتج عنها من ضغوط على المنتجين والعلماء من جميع التخصصات لزيادة وتنويع مخرجات الإنتاج الصناعي والخدمي وزيادة كفاءة الإنتاج، وخلال الفترة الحربية وإلى غاية سبعينات القرن تطورت العديد من النماذج الرياضية التطبيقية لمعالجة الكثير من مسائل اتخاذ القرار في نظم الإنتاج وأبرزها ظهور أسلوب البرمجة الخطية المستخدم في معالجة الكثير من المسائل التطبيقية في إدارة الإنتاج،هذه الأخيرة التي تطورت بتطور ما يفرضه واقع المشكلات وانتقلت من نماذج رياضية وحيدة الهدف تبحث عن الحل الوحيد الأمثل إلى نماذج رياضية متعددة الأهداف تسعى للتوفيق بين أهداف الإدارة المتعددة وإيجاد الحل الأكثر إرضاء واقترابا من واقعها.

تمثل إدارة الإنتاج الجانب المهم في نظام الإنتاج والمتعلق بصياغة القرارات والإجراءات اللازمة لإتمام عملية الإنتاج بما يتوافق مع استراتيجيات المؤسسة الإنتاجية. كما تسعىإدارة الإنتاج لمواكبة التطورات في استخدام الآلات والتكنولوجيا الحديثة من أجل تحقيق أهدافها وذلك بتطبيق الأسلوب العلمي والاعتماد على النماذج الحديثة لبحوث العمليات واستخدامها، خاصة وأن الكثير من مشكلات القرار في المنظمات الحديثة التي تعمل في بيئات ديناميكية تتسم بالتنوع والتعقيد وعدم الاستقرار.

هناك العديد من النماذج الحديثة التي أصبحت إدارة الإنتاج تعتمد عليها في اتخاذ القرار الإنتاجي ولعل أهمها ما يطلق عليه برمجة الأهداف المتعددة حيث جاءت كامتداد لبرمجة الهدف الوحيد والتي كانت نقطة انطلاقلمعالجة الكثير من مسائل اتخاذ القرار في نظم الإنتاج.

بناءا على ما سبق يمكن طرحالسؤال التالي:

كيف يمكن لإدارة الإنتاج ترشيد قرارها الإنتاجيفي ظل تعدد أهدافها وتعارضها؟

إن نجاح قرار إدارة الإنتاج في تحديد الكميات المنتجة من المنتجات الكلية للمؤسسة يتطلباختيار نموذج رياضي مناسب يأخذ بعين الاعتبار تعدد الأهداف وتعارضها تحت مجموعة من الشروط في ظل تباين الأهمية النسبية لكل هدف، وبغية الإحاطة بموضوع المقال ارتأينا تقسيمه إلى العناصر التالية:

أولا: الإطار النظري لترشيد إدارة الإنتاج؛

ثانيا: برمجة الأهداف بالأولويات؛

ثالثا: صياغة وحل النموذج الرياضي المقترح لترشيد قرار إدارة الإنتاج بمؤسسة ENICAB

1- الإطار النظري لترشيد إدارة الإنتاج:

يعد إشباع مختلف الحاجات والرغبات الهدف الجوهري للمورد البشري، وذلك عن طريق تقديمهم لمقابل متمثل في الجهد المبذول في العمل، ومع تطور المجتمعات فإن الحاجات والرغبات لم تعد تمتاز بالبساطة بل أصبحت معقدة نوعا ما مواكبة لهذا التطور.

1-1- مفهوم إدارة الإنتاج:

إن الشغل الشاغل لإدارة الإنتاج هو البحث فيما يتعلق بإنتاج السلع والخدمات وكذا تقديم التسهيلات اللازمة لاستكمال متطلبات إنتاج مختلف السلع والخدمات سواء كانت ذات بعد سلعي أو خدمي كمصالح البريد، البنوك، شركات التأمين والمستشفيات وغيرها.

يشهد الاقتصاد العالمي تطورا ملموسا في الأنشطة الخدمية إذ أن هناك تحولا واضحا من الإنتاج السلعي إلى الأنشطة الخدمية، حيث أن 70% من القوى العاملة الأمريكية على سبيل المثال قد تحولت اتجاهاتها نحو المؤسسات الخدمية، ويعد هذا التوجه الجديد من الظواهر المرافقة للتطورات التكنولوجية التي أصبحت الآلة هي الأكثر علاقة بالنشاط الإنتاجي السلعي منها إلى النشاط الخدمي، الذي يتطلب توفر الجهود الفردية أو الجماعية في أداءه، لذلك يعتبر كلا النشاطين إنتاج السلع أو الخدمات ذو أهمية كبيرة في تحقيق حاجات ورغبات المستهلكين الحاليين والمرتقبين.

إن إدارة العمليات الإنتاجية يقصد بها الفعاليات المتعلقة بالحصول على عوامل الإنتاج واستخدامها لغرض إنتاج سلع أو تقديم خدمات معينة، تتضمن إدارة الإنتاج والعمليات ثلاث اتجاهات أساسية هي:[1]

أ/ القرارات الاستراتيجية: يقصد بها كافة القرارات التي تتخذها إدارة المؤسسة والتي تمتاز بطابعها الزمني الطويل، وتتمثل في الإنتاج والعمليات الإنتاجية وتحديد الطاقات الإنتاجية وغيرها.

ب/ القرارات التشغيلية: تتضمن كافة القرارات التي تتعلق بتخطيط الإنتاج لمقابلة الطلب المتوقع في الأسواق.

ت/ القرارات الرقابية:تتعلق بالقرارات التي من خلالها يتم مراقبة المسارات التخطيطية للإنتاج وتحديد الانحرافات الحاصلة بين المخطط والمنجز بغية اتخاذ الإجراءات التصحيحية، يتضمن هذا النوع من القرارات الأنشطة التحويلية التي يتم من خلالها تحويل المواد الأولية أو الأجزاء نصف المصنعة إلى سلع وخدمات تامة الصنع.

1-2- أهداف إدارة الإنتاج:

تهدف إدارة الإنتاج إلى تحقيق جملة من الأهداف يمكن تلخيصها في الآتي:[2]

أ/ تحديد خصائص المنتوج (سلعة أو خدمة).

ب/ تحديد خصائص العمليات.

ت/ إنتاج المنتجات (سلع وخدمات) بمستوى الجودة المرغوب به من قبل الزبائن.

ث/ إيصال المنتجات المطلوبة للزبائن وذلك من خلال:

- الإنتاج بكميات تتناسب مع الطلب المتوقع.
- تقديم المنتجات المطلوبة في الوقت المناسب للزبون.

ج/ تحقيق الأهداف السابقة الذكر بكفاءة وذلك من خلال:

- علاقات عمالية فاعلة وسيطرة على كلفة العمل.
- السيطرة على كلفة المواد.
- السيطرة على الكلفة المتعلقة باستخدام الطاقة الإنتاجية.

1-3- الترشيد في إدارة الإنتاج:

يقصد بالرشد القدرة على التعليل بصورة منطقية فعالة، أما القرار الرشيد فيقصد به القرار الذي يؤمن الحد الأقصى في تحقيق أهداف التنظيم ضمن معطيات البيئة التي يعمل بها وقيودها، لهذا فنظرية القرار الرشيد تقوم على شرطين أساسيين هما:[3]

أ/ أن يتمتع متخذ القرار بقدرات خاصة أهمها الرشد والمنطق، فيختار البديل الأمثل الذي يتم من خلاله تحقيق أقصى المنافع من بين البدائل المتاحة، وهذا كله يتطلب من متخذ القرار أن يعرف ما يلي:

- الدراية بكل الأهداف المراد تحقيقها، مع ترتيبها ترتيبا بحسب الأهمية النسبية لكل منها.
- المعرفة الحقيقية بكل البدائل المتاحة لاتخاذ القرار الأمثل.

- التعرف على مزايا وعيوب ونتائج كل بديل وترتيب هذه البدائل حسب درجةالأفضلية.
- اختيار البديل الأفضل الذي يحقق الحل الأمثل للمشكلة أو يحقق الهدف بصورة مثلى.

ب/ أن يأخذ متخذ القرار بعين الاعتبار كل البدائل المتاحة والنتائج المترتبة عن كل بديل وأن ترتب هذه البدائل حسب درجة الأفضلية والتي تصب ضمن أهداف التنظيم، ليتم بعدها اختيار البديل الأفضل.

1-4- أهمية إدارة الإنتاج:

تتلخص أهمية إدارة الإنتاج في كونها تمثل إحدى أهم الوظائف في المؤسسة الإنتاجية وذلك من خلال استخدام عناصر الإنتاج المتاحة بأعلى كفاءة وأفضل استخدام، بغية توفير مختلف السلع والخدمات للمستهلكين بالكميات المطلوبة وبالجودة والتكلفة المثلى. وعليه كلما كان استخدام المدخلات بشكل كفء وفعال، كلما أعطى ذلك مؤشرا معينا للتطور والتقدم المستهدفين. إذ أن الاستخدام الكفء والفعال يكون عن طريق استعمال عناصر الإنتاج بكفاءة وفعالية بشكل يسمح بإنتاج منتجات (سلع وخدمات) ذات جودة عالية، مما يحقق أهداف المؤسسة.[4]

2- برمجة الأهداف بالأولويات:

لقد تم استحداث العديد من الطرق المتعددة المعايير إلا أن نماذج البرمجة بالأهداف تبقى أحد أهم هذه الطرق وأكثرها استخداما، ويعود الفضل إلى كل من كوبر **(Cooper)** وفرجيسون **(Ferguson)** في ظهور فكرة برمجة الأهداف سنة **1952**. [5] تعرف البرمجة بالأهدافعلى أنها نموذج رياضي يسعى لمعالجة المواقف ذات الأهداف المتعددة والمتعارضة من خلال نظام الأولويات أو الأوزان لتحديد متغيرات القرار التي تخفض مجموع الانحرافات غير المرغوب فيها عن الأهداف المحددة مقدما إلى أدنى حد ممكن تحت مجموعة من القيود التي تحد من تحقيق كل أو بعض هذه الأهداف، ولقد أثبتت البرمجة بالأهداف فعاليتها في تحليل القرار المتعلق بأهداف متعددة وأصبحت ذات مستوى متطور إذ قدمت حلا معاصرا لنظام معقد ذي أهداف متضاربة ومتناقضة، ولذلك فإن القيمة الحقيقية لنموذج برمجة الأهداف تكمن في قدرته على إيجاد حلول للمشاكل التي تتضمن أهدافا متعددة ومتعارضة وفقا لهيكل أو تفضيلات الإدارة.[6]

تتدرج برمجة الأهداف بالأولويات (PGP) ضمن النماذج غير القابلة للإحلال وهي مختلف النماذج التي يلجأ إليها متخذ القرار في الحالات التي لا يمكنه إحلال هدف محل هدف آخر حيث يتم التمييز بين الأهداف وترتيبها حسب أهميتها بالنسبة لمتخذ القرار ويعود الفضل في اقتراح وتطوير هذا النموذج من طرف الباحثين روميرو (1991) وتاميز (1995)، ولقد جاءت الصياغة الرياضية في نموذج عام وذلك كما يلي:[7]

$$NGP\begin{cases} \boldsymbol{Min:}\ \boldsymbol{Z}=\sum_{v=1}^{k}(P^{+}\delta_{v}^{+}+P^{-}\delta_{v}^{-}) \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n}C_{vj}X_{j}-\delta_{v}^{+}+\delta_{v}^{-}=g_{v} & ,(v=1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n}a_{ij}X_{j}\leqslant=\geqslant b_{i} & ,(i=1,2,\dots m) \\ X_{j},\delta_{v}^{+},\delta_{v}^{-}\geq 0 \quad ,(j=1,2,\dots n) & ,(v=1,2,\dots k) \end{cases} \end{cases}$$

حيث أن:

(X_j): متغير القرار (j)

(C_{vj}): معامل متغير القرار (X_j) في دالة الهدف (v) ، حيث: $(v=1,2,\dots k)$

(g_v): مستوى الطموح لدالة الهدف (v)

(a_{ij}): معامل الموارد (i) المتاحة لمتغير القرار (j)، حيث: $(j=1,2,\dots n)$

(b_i): الموارد المتاحة من النوع (i)، حيث: $(i=1,2,\dots m)$

(δ_v^+): الانحراف الموجب عن مستوى الطموح.

(δ_v^-): الانحراف السالب عن مستوى الطموح.

(P^+): ترتيب الأولويات الخاصة بالانحرافات الموجبة.

(P^-): ترتيب الأولويات الخاصة بالانحرافات السالبة.

3- صياغة وحل النموذج الرياضي المقترح لترشيد قرار إدارة الإنتاج بمؤسسة ENICAB:

يتميز نشاط مؤسسة **ENICAB** بالطابع الإنتاجي التجاري حيث تقوم بإنتاج عدة أنواع من الكوابل الكهربائية وبيعها وفقا لاستراتيجيات تتبعها من أجل تحقيق أهدافها، وتتم عملية الإنتاج بتحويل المواد الأولية والتي أساسها النحاس والألمنيوم ومادتي الـ PVC والـ PRC إضافة إلى مواد أخرى مكملة،لتصبح في شكل منتوج جاهز للاستعمال النهائي يتمثل في الكوابل الكهربائية،والتي تتعدد لتصل إلى حوالي 800 نوع يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات رئيسية: مجموعة الكوابل المنزلية، مجموعة الكوابل الصناعية، مجموعة الكوابل ذات التوتر المتوسط والتوتر العالي،مجموعة كوابل التوزيع، مجموعة الكوابل غير المعزولة، هذه المجموعات تنقسم إلى 16 مجموعة فرعية بحيث يرمز للكمية المنتجة من كل مجموعة فرعية بـ (X_i)، ويتغير (i) حسب نوع الكوابل المدروسة أي ($i = 1,2, \dots ,16$) (أنظر الجدول رقم 1). سوف يتم افتراض وحدات القياس كما يلي:

- الطن **(طن)** لقياس وزن الكوابل محل الدراسة.
- الكيلوغرام **(كلغ)** لقياس وزن المواد الأولية الداخلة في إنتاج الكوابل.
- الساعة **(سا)** لقياس الطاقة الإنتاجية المتاحة بالورشات والزمن المستغرق لإنتاج 1 طن من الكوابل.
- الدينار الجزائري **(دج)** لقياس الإيرادات،الأرباح، التكاليف الخاصة بمنتجات المؤسسة.

3-1-صياغة نموذج برمجة الأهداف بالأولويات (PGP):

يتم صياغة نموذج برمجة الأهداف بالأولويات باتباع الخطوات التالية:

أولا: صياغة دالة الهدف

توضح مجموع الانحرافات السالبة والموجبة التي يجب تخفيضها إلى أدنى حد ممكن، وبما أن القرار الإنتاجي قيد النمذجة يتكون من 11 هدفاحسب مسؤول التخطيط فإن دالة الهدف تأخذ الشكل التالي:

$$\text{Min} : Z = \sum_{i=1}^{11} (d_i^- + d_i^+)$$

حيث تمثل: (d_i^-, d_i^+) الانحرافات السالبة والموجبة عن مستوى الطموح كما يتم التعبير عنه في برنامج: "**QM For Windows**" المستخدم.

برمجة الأهداف بالأولويات تتميزبترتيب الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها، وحسب مسؤول التخطيط فإن الأهداف التي تم تحديدها في النموذج ترتب حسب الأهمية كما يلي:

- **الأهداف ذات الأولوية الأولى:** وتتلخص فيما يلي:
  - هدف مستوى الإنتاج الكلي.
  - هدف تعظيم الإنتاجية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج كوابل التوزيع والكوابل الصناعية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج باقي الكوابل.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين.
- **الأهداف ذات الأولوية الثانية:** يمكن حصرها في هدفين هما:
  - هدف تعظيم الإيرادات.
  - هدف تعظيم الربح.
- **الأهداف ذات الأولوية الثالثة:** تتمثل في الأهداف التالية:
  - هدف تخفيض تكاليف الإنتاج.
  - هدف تخفيض تكاليف الآلات.
  - هدف تخفيض تكاليف المستخدمين.

يظهر هذا الترتيب على مستوى دالة الهدف على شكل معاملات للانحرافات حسب الأهمية المحددة مسبقا، وبالتالي تكون دالة الهدف كما يلي:

$$\text{Min: } Z = 1(d_1^- + d_7^- + d_8^- + d_9^- + d_{10}^- + d_{11}^-) + 2(d_2^- + d_3^-) + 3(d_4^+ + d_5^+ + d_6^+)$$

ثانيا: صياغة القيود

هناك نوعين من القيود يمكن صياغتها كما يلي:

أ- **قيود الأهداف:** يتم تحديد مستويات الطموح التي تسعى المؤسسة لتحقيقها بالاعتماد على نتائج السنة السابقة 2015، ويمكن تفصيل ذلك كما يلي:

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} + d_1^- - d_1^+ = 12826$$

$$1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} + d_2^- - d_2^+ = 14137890000$$

$$724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} + d_3^- - d_3^+ = 5555534000$$

$$1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} + d_4^- - d_4^+ = 8582352000$$

$$567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} + d_5^- - d_5^+ = 4171430000$$

$$46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} + d_6^- - d_6^+ = 370687200$$

$$0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} + d_7^- - d_7^+ = 4538$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + d_8^- - d_8^+ = 3121$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + d_9^- - d_9^+ = 3042$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + d_{10}^- - d_{10}^+ = 6663$$

$$0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 224$$

ب- القيود التكنولوجية: تنقسم إلى قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة وقيود المواد الأولية المتاحة وقيود الوفاء بالطلب:

- قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة:

$$1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \leq 4800000$$

$$1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \leq 8100000$$

$$33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \leq 720000$$

- قيود المواد الأولية المتاحة:

$$1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488$$

$$9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488$$

$$19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488$$

$$10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488$$

$$0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488$$

$$21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488$$

$$0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488$$

$$8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488$$

$$0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488$$

$$6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488$$

$$12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992$$

$$2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992$$

$$0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992$$

$$6X_1 2.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992$$

$$4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880$$

$$105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880$$

قيود الوفاء بالطلب:

$$X_9 X_{16} \geq 515$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018$$

$$X_5 + X_{12} \geq 157$$

ثالثا: شرط عدم السلبية

توضح بأن الكميات التي تهدف المؤسسة إلى إنتاجها لا يمكن أن تأخذ قيما سالبة فصاحب القرار يقرر أن تنتج المؤسسة كميات معينة من كل المنتجات أو بعضها أو لا تنتج إطلاقا.

$$(X_1, X_2, \dots, X_{16}) \geq 0$$

3-2- حل نموذج برمجة الأهداف بالأولويات (PGP) باستخدام برنامج (QM):

يتم وضع جدول الحل الأولي لبرنامج (QM)، حيث يتم وضع رتب الأهداف بالأعمدة "$Prty(d^-)$"، "$Prty(d^+)$"، كما تم ترتيبها في الصياغة الرياضية وتقابلها قيمة الواحد الصحيح بالأعمدة "$Wt(d^-)$"، "$Wt(d^+)$"، مقابل كل الأهداف وذلك لإبراز الأولويات

التي تأخذها الأهداف دون أوزان (ترجيحات)، وبذلك يكون الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات موضح بالجدول رقم (2).

بعد تحديد أولويات الأهداف بجدول الحل الأولي، يظهر جدول الحل بعد الضغط على مفتاح "**Solve**" كما هو موضح بالجدول رقم (3).

بالاعتماد على جدول الحل يمكن تحليل العناصر الأساسية للنموذج كما يلي:

- بالنسبة للمتغيرات القرارية الكميات التي يجب إنتاجها من الكوابل تظهر بالعمود "**Value**"، حيث يتم إنتاج 14 مجموعة بدل من الـ 16 مجموعة، ويظهر ذلك بالقيم المعدومة لـ "**110800**"(X_9)، "**111100**"(X_{10}) ما يعني أنه لن يتم إنتاج الكوابل من المجموعة "**110800**" والمجموعة "**111100**" على التوالي والتي تدخل ضمن مجموعات الكوابل الصناعية.
- بالنسبة لقيود الأهداف يمكن تحليل النتائج المحصل عليها حسب نوع الانحرافات فالانحرافات المرغوب فيها: تنوعت بين الانخفاض عن مستوى الطموح لما هو في صالح المؤسسة بالنسبة للأهداف التالية:
  - هدف تكاليف الإنتاج التي تراجعت من المستوى 8.582.343.000 دج إلى 8.582.040.408 دج بانحراف قدره:302.592 دج.
  - هدف تكاليف الآلات التي تراجعت من المستوى 4.171.425.000 دج إلى 4.171.262.440 دج بانحراف قدره: 162.560 دج.
  - هدف تخفيض تكاليف المستخدمين التي تراجعت من المستوى 370.686.300 دج إلى 370.649.436 دج بانحراف قدره:36.864دج.

فرغم أن الانحرافات كانت بالنقصان إلا أنها في صالح المؤسسة. كما يلاحظ انحرافات بالزيادة بالنسبة للأهداف التالية:

- هدف مستوى الإنتاج الكلي الذي زاد بكمية:56,476 طن ليصبح الإنتاج الكلي12.882,476 طن بدل 12.826 طن.

- هدف تعظيم الإنتاجية الذي بلغ: 4.554,99 طن/ سا بدل الـ 4.538 طن/ سا أي بفارق16,99 طن/ سا.
- هدف تحقق نسبة 23 % من الإنتاج الكلي للكوابل الصناعية وكوابل التوزيع حيث تحقق ما يعادل: 3.044,44 طن بدل 3.042 طن أي بزيادة قدرها 2,44 طن.
- هدف تحقيق نسبة 51 % كحد أدنى من الإنتاج الكلي للكوابل ذات التوتر العالي والمتوسط والكوابل غير المعزولة وكوابل الـ "**ALU/ACIER**"، حيث تحقق 6.719,514 طن بدل 6.663 طن أي بزيادة قدرها: 56,514 طن.
- هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات "X_1"11010F" ، "X_5"11030F"، "X_7"11140F"، "X_{12}"11210B"، "X_{15}"015000" في تغطية تكاليف المستخدمين، هناك زيادة بـ 7,736 طن لتصبح الكمية 231,736 طن بدل 224 طن.

أما الانحرافات غير المرغوب فيها مست 3 أهداف فقط من بين 11 هدف، وكانت كما يلي:

- هدف تعظيم الإيرادات بمستوى: 14.137.870.000 دج كحد أدنى حيث أصبحت مساوية لـ: 14.137.424.560 دج أي حدث انحراف بـ: 445.440 دج.
- هدف تعظيم الأرباح بمستوى: 5.555.527.000 دج كحد أدنى حيث أصبحت مساوية لـ: 5.555.385.688 دج، أي حدث انحراف بـ: 141.312 دج.
- هدف تحقق نسبة 24 % من الإنتاج الكلي للكوابل المنزلية، بحيث حدث انحراف عن مستوى الطموح المقدر بـ: 3.121 طن، بما يعادل: 0,0376 طن لتصبح الكمية المنتجة: 3.120,96 طن.

رغم أن هذه الانحرافات غير مرغوبة كونها في عكس اتجاه قيود الأهداف المقابلة إلا أنها كانت بسيطة ولا يمكنها أن تغير في القرار الإنتاجي للمؤسسة ويمكن إهمالها، وهو ما يبين دور برمجة الأهداف في تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها أقصى ما يمكن.

بالنسبة لقيود النظام يمكن تحليلها حسب أنواعها كما يلي:

- **قيود المتاح من المادة الأولية:** الكميات المنتجة من الكوابل باستعمال برمجة الأهداف بالأولويات سوف يجعل المؤسسة بحاجة إلى إضافة في المواد الأولية"**AGG , AGS , AL**" تقدر بـ: 15 كلغ عن الكمية المتاحة: 8.100.000 كلغ، بينما باقي المواد الأولية فإنه سوف يكون هناك فائض يقدر بـ: 68 كلغ بالنسبة لمادة الـ "**CUIVRE**" و59.625 كلغ بالنسبة للمواد "**PVC, PRC**"، وعلى الرغم من أن الكمية الواجب إضافتها غير موجودة ضمن برنامج المؤسسة إلا أن توفير هذه الكمية البسيطة لا يعد عائق أو مشكل بالنسبة لمتخذ القرار يجعله يتخلى عن هذه الخطة الإنتاجية.
- **قيود الطاقة الإنتاجية بالورشات:** يوضح العمود "$d^+(\text{row i})$" من خلال القيم المقابلة لقيود الطاقة الإنتاجية المتاحة بالورشات أنه لا يوجد احتياج في طاقة إنتاجية إضافية في كامل الورشات،وهو ما أثبتته القيم الموجودة بالعمود "$d^-(\text{row i})$" والتي تعبر عن الطاقات غير المستغلة أو الفائضة عن حاجة المؤسسة في تنفيذ هذه الخطة، باستثناء الورشة "H_{13}" حيث يلاحظ استغلال كامل لكل الطاقة الإنتاجية المتاحة بها.
- **قيود الوفاء بالطلب:** تحقق الطلب على المجموعة السلعية المكونة من الكوابل من نوع "X_3"110200 والكوابل من نوع "X_{16}"01500D دون زيادة أو نقصان عن المستوى المطلوب والمقدر بـ : 515 طن، بينما يوجد انحراف بالنقصان عن المستوى المطلوب ويقدر بـ : 0,000183 طن بالنسبة لمجموعة المنتجات: "X_{11}"111300، "X_{12}"11210B، "X_{13}"12210B، وانحراف بالزيادة يقدر بـ : 0,001037 طن لكمية المنتجات: "X_5"015000، "X_{12}"11210B، وهي انحرافات لا تكاد أن تؤثر في قرار المؤسسة.

الخاتمة:

إن الهدف من هذه الدراسة هو اقتراح أحد خوارزميات برمجة الأهداف المتعددة كأحد الأساليب الحديثة التي من شأنها أن ترشد قرار إدارة الإنتاج لمؤسسة **ENICAB** وهي برمجة الأهداف بالأولويات في ظل تباين الأهمية النسبية لأهداف إدارة الإنتاج ولقد أثبتت فعاليتها من خلال النتائج التي تم التحصل عليها باستخدام برنامج الطرق الكمية **QM** الذي يعد من أحدث البرمجيات، ويستخدم خصيصا لحل مشاكل البرمجة الخطية. فقد استطاعت نتائج برمجة الأهداف تحديد الحل المرضي الذي يوفق بين جميع الأهداف وبفعالية أهمها هدف كمية الإنتاج الكلي، فرغم الاختلاف في كميات الإنتاج الكلية بين ما هو مخطط وما أنجزته المؤسسة بالمقارنة بما تم اقتراحه إلا أنه هناك تقارب كبير في توزيع الكميات وهذا ما يدل على اقتراب نتائج النموذج المقترح من الواقع الذي يحيط بمتخذ القرار والذي يسعى من خلاله تحديد الحل الأكثر إرضاء خدمة لأهداف المؤسسة. كما يلاحظ أن الخطة المقترحة باستخدام برمجة الأهداف بالأولويات حققت أرباح وإيرادات أعلى رغم كمية الإنتاج الأقل وبتكاليف أقل من تكاليف خطة المؤسسة والتي قد تفسر بفارق كمية الإنتاج إلا أنها كانت أقل حتى من التكاليف الفعلية التي تحملتها المؤسسة بإنتاج: 12.212,7 طن فقط خلال السنة.

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو استخدام برمجة الأهداف بالأولويات من أجل تخطيط الكميات المنتجة لكل أنواع المنتجات بمؤسسة ENICAB لسنة 2016، من أجل الرفع من مستوى إنتاج المؤسسة وتعظيم أرباحها والعمل على تخفيض تكاليف الإنتاج وتكاليف الآلات والمستخدمين.

ملحق الجداول:

الجدول رقم(1): المتغيرات التي تمثل كمية المنتجات بمؤسسة ENICAB

الكوابل من نوع:	11010F	11010R	110200	11020R	11030F	121200	11140F	11140R
الكمية المنتجة	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
الكوابل من نوع:	110800	111100	111300	11210B	12210B	025000	015000	01500D
الكمية المنتجة	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مصلحة التخطيط

الجدول رقم (2): جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات (حالة عدم الإنتاج) (الجزء الخاص بقيود الأهداف)

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Goal No: 1	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
Goal No: 2	0	0	1	2	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	1 685 851,	1 893 272,
Goal No: 3	0	0	1	2	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	694 174,	927 317,
Goal No: 4	1	3	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	991 677,	965 955,
Goal No: 5	1	3	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	588 386,	594 288,
Goal No: 6	1	3	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	27 157,	21 976,
Goal No: 7	0	0	1	1	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	0,0413	0,0954
Goal No: 8	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,
Goal No: 9	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
Goal No: 10	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 11	0	0	1	1	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	0,6	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

الجدول رقم (2)تابع: جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات (حالة عدم الإنتاج) (الجزء الخاص بقيود الأهداف)

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)										
	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300
Goal No: 7	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042
Goal No: 10	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

الجدول رقم (3): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة ENICAB

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Decision variable analysis	Value		
X1	14,4939		
X2	2 145,187		
X3	219,1002		
X4	623,5635		
X5	118,6177		
X6	1 963,374		
X7	203,9485		
X8	874,678		
X9	0,		
X10	0,		
X11	124,6597		
X12	38,3833		

X13	854,9568		
X14	5 275,067		
X15	130,5475		
X16	295,8998		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	−0,0008		
Priority 2	198,9516		
Priority 3	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d− (row i)
Goal No: 1	12 826,	56.47656	0,
Goal No: 2	14 137 870 000,	0,	445 440,
Goal No: 3	5 555 527 000,	0,	141 312,
Goal No: 4	8 582 343 000,	0,	302 592,
Goal No: 5	4 171 425 000,	0,	162 560,
Goal No: 6	370 686 300,	0,	36 864,
Goal No: 7	4 538,	17.83496	0,
Goal No: 8	3 121,	0,	3.759766E−02
Goal No: 9	3 042,	2.441406E−04	0,
Goal No: 10	6 663,	56.51416	0,
Goal No: 11	224,	7.736206E−03	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	68,
Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	15,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	0,	59.625
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	615.6211
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	0,	1323.246
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	1199.587
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	777.4634
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1552.887
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	3102.542
Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	1715.088
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	879.2227
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	354.2412
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	3360.401
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	1322.293

Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	734.2085
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	1066.822
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	1098.222
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1245.547
Constraint Demand 1	515,	0,	0,
Constraint Demand 2	1 018,	0,	1.831055E-04
Constraint Demand 3	157,	1.037598E-03	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

الهوامش:

[1]خضير كاضم حمود وهايل يعقوب فاخوري، **إدارة الإنتاج والعمليات**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2009، ص ص 20-22.

[2]سليمان خالد عبيدات، **مقدمة في إدارة الإنتاج والعمليات**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2008، ص 20.

[3] كاسر نصر منصور، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية**، دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن، 2006، ص 17.

[4] خضير كاظم حمود وهايل يعقوب فاخوري، مرجع سابق، ص 24.

[5]مكيديش محمد، **التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2012-2013، ص 99.

[6]محمد سامر العجمي، **برمجة الأهداف Goal Programming**، رسالة ماجستير غير منشورة تخصص: إدارة أعمال، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق (سوريا)، 2009-2010، ص 5.

[7] برنارد تايلور الثالث، **مقدمة في علم الإدارة**، تعريب: د.م. سرور علي إبراهيم وآخرون، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007، ص 540.

* برمجية الطرق الكمية للنوافذ **QM for Windows**، وهي مجموعة نظم برامج تستخدم لأغراض الخاصة بالطرق الكمية أعدها هووارد ويز (**Howard Weiss**)، وهو من أحدث البرمجيات، الذي يستخدم خصيصا لحل مشاكل البرمجة الخطية.