التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية "دراسة حالة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية"

طالــب الدراســات العليــا: محمد عمار كوكه
كلية: الاقتصاد – جامعة: دمشق
الدكتور المشرف: زكون قريط

الملخص

يناقش هذا البحث مشكلة التخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسات الصناعية عموماً ودراسة حالة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية خصوصاً حيث تم اختبار إمكانية تطبيق خطة الإنتاج الموضوعة من قبل المؤسسة محل الدراسة عن عام 2020 مستخدمةً في ذلك الأساليب التقليدية في التخطيط، فمن خلال دراسة على ثلاث من المنتجات الجاهزة التي تصنعها المؤسسة باستخدام إحدى عشر مادة أولية وإيجاد البرنامج الخطي لتابع الإنتاج، تبين أن هنالك فرق ذو طبيعة موجبة بين الكمية المخطط استخدامها في الانتاج باستخدام الأساليب التقليدية والكمية المتاح استخدامها فعلا في الانتاج مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة وذلك لكافة المواد الأولية ، وأن هنالك أيضا فرق ذو طبيعة موجبة بين الكمية المخطط انتاجها باستخدام الأساليب التقليدية والكمية الممكن انتاجها فعلا مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة للمنتجين الجاهزين الأول والثالث في حين أن الفرق كان سالبا بالنسبة للمنتج الثاني. وكخلاصة تبين أنه لا يمكن تطبيق خطة الإنتاج الموضوعة من قبل المؤسسة محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية: البرمجة الخطية، التخطيط الإجمالي للإنتاج.

Aggregate production planning by Liner programing "case Study On Sugar Corporation for Pharmaceutical Industries"

Abstract

This research discusses the problem of Aggregate production planning in industrial establishments in general and a case study of the Sukar Corporation for Pharmaceutical Industries in particular, where the possibility of applying the production plan developed by the Corporation under study for the year 2020 was tested using traditional methods of planning, through a study on three ready-made products manufactured by the Corporation using eleven raw materials and finding the linear program for the production function, it was found that there is a difference of a positive nature between the quantity that is planned to be used in production using traditional methods and the quantity that is actually available for use in production while maintaining the same specifications and quality for all raw materials.

And that there is also a difference of a positive nature between the quantity that is planned to be produced using traditional methods and the quantity that can actually be produced while maintaining the same specifications and quality for the first and third ready-made products, while the difference was negative for the second product. As a conclusion, it was found that the production plan developed by the Corporation under study could not be applied.

Key words: Liner programing, Aggregate production planning,

المقدمة:

يعد الإنتاج أحد الوظائف الرئيسية في المؤسسات، ويهتم بتحويل موارد المدخلات إلى المخرجات المطلوبة. أي هو تحويل شكل من أشكال المواد إلى شكل آخر من خلال عملية كيميائية أو ميكانيكية لإنشاء المنفعة أو تحسينها من المنتج للمستخدمين وعادة ما تواجه الصناعات شح أو نقص في الموارد بما في ذلك الأشخاص والآلات والوقت والمواد.[1]

وتتطلب المؤسسة الناجحة اعتماد درجة عالية من التخطيط والمتابعة لعملياتها للمساعدة في التأكد من أن هذه المنتجات تقدم في الوقت والكمية المخطط لهما، كما وأنه يعد التخطيط الوظيفة الأساسية للمؤسسة والتي تساعدها في تحقيق أهدافها من خلال المتابعة الفاعلة والمستمرة لغرض التحقق من تنفيذ الخطة التي تم وضعها. ويهدف التخطيط الإجمالي للإنتاج الى بناء خطة إنتاجية تضمن بها المؤسسات مواجهة الطلب المتوقع من خلال تحديد حجم الموارد (المواد الجاهزة، المواد الأولية، ساعات العمل،....).

وتعد البرمجة الخطية من الأساليب العلمية الرياضية المستخدمة في مجالات الصناعة والنقل والاقتصاد وغيرها وتستخدم في الوصل إلى اتخاذ القرار السليم للموارد المتاحة والمحدودة في المراحل الإنتاجية دون اللجوء إلى الحل العشوائي وما يترتب عليه من أخطاء

[1]Nitonye, Boma, Dr. Isaac, O.E., Dr. Nkoi, B. and *Prof. Abomaye-Nimenibo, Williams Aminadokiari Samuel, MAXIMAZATION OF PROFIT FROM SOAP PRODUCTION USING LINEAR PROGRAMMING OPTIMIZATION TOOL, International Journal of Science and Research Development, Vol. 02, Issue 01, pp.001-025, January, 2023.

الدراسات السابقة

الدراسات العربية

دراسة (سالم، 2021)بعنوان:[2] "أهمية استخدام البرمجة الخطية في المصانع ودورها في تحسين معدلات أدائها". تهدف هذه الدراسة الى شرح عملية استخدام البرمجة الخطية التي تساعد إدارة المصنع في اتخاذ القرار المناسب لرفع عوائد الإنتاج الى اقصى قدر ممكن وذلك من خلال تطبيق عملي حيث تمت مناقشة مجموعة الحلول التي تم التوصل اليها واختيار البديل الأفضل.

دراسة (أمبيرش ، الكواش و زلي، 2020)بعنوان:[3] "تطبيقات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين". تهدف هذه الدراسة الى البحث في تطبيقات البرمجة الخطية في نماذج النقل وخصوصا عند وجود مشاكل للإنتاج الأمثل؛ حيث تمت المقارنة بين الطرق الحديثة للوصول إلى تعظيم الأرباح باستخدام البرمجة الخطية الحديثة ومعرفة كيفية تحويل المدخلات المتاحة إلى معادلات رياضية يمكن حلها بسهولة، ويتم ذلك من خلال بناء نموذج رياضي لمشكلة البرمجة الخطية حيث تعجز طرق الحل الاعتيادية عن حل نموذج البرمجة لعدة مراحل. وتم التطبيق في مؤسسة مرسى زواغة لتعليب الأسماك في دولة ليبيا / مدينة صبراتة

2 مصطفى سالم، أهمية استخدام البرمجة الخطية في المصانع ودورها في تحسين معدلات أدائها، ليبيا، جامعة صبراتة – مجلة العلوم الانسانية والتطبيقية العدد 11 عام 2021.

3 أمبيرش أسماء، الكواش زينب، زلي سعاد، تطبيقات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين، ليبيا، جامعة صبراتة – مجلة العلوم التطبيقية، العدد 4 صفحة 103 – 122 عام 2020

دراسة (جمعة زكريا، 2015)بعنوان:[4] "دور جدولة العمليات في تحقيق الاستغلال الأمثل لموارد الإنتاج : مثال تطبيقي داخل المؤسسة الصناعية". تهدف هذه الدراسة الى إبراز دور الجدولة لتحقيق الاستخدام الأمثل لمنشآت الإنتاج وبالتالي الاستخدام الفعال للموارد، بناءً على أنواع مختلفة من الجدولة من خلال تطبيق خاص بالإنتاج الصناعي. وكيفية الانتقال من خطة الإنتاج الكلية إلى خطة مفصلة حيث خلصت الى جدولاً كاملاً للمهام وموارد الإنتاج داخل وحدات الإنتاج؛ وهو ما يعرف بجدولة عمليات الإنتاج.

دراسة (حسين و بخيت، 2014)بعنوان:[5] "بناء إنموذج رياضي لتعظيم عائد المؤسسة الإنتاجية باستعمال البرمجة الكسرية الخطية الصحيحة – مع تطبيق عملي". تهدف هذه الدراسة الى بناء أنموذج رياضي لمسألة البرمجة الكسرية الخطية الصحيحة و إيجاد الحل الأمثل للمسألة التي تعظم عائد المؤسسة الإنتاجية من خلال إيجاد أكبر عدد ممكن من الوحدات المنتجة و تعظيم دالة الهدف التي تمثل نسبة الأرباح إلى التكاليف و من ثم تعظيم الربح الإجمالي للمؤسسة بأقل التكاليف، و ذلك باستعمال طريقة خوارزمية دينكلباش و الطريقة التكميلية على بيانات مؤسسة الصناعات الخفيفة لسنة 2013 و مقارنة النتائج مع نتائج الحل بطريقة برمجة الأهداف و تبين من خلال النتائج النهائية للحل إن طريقتي خوارزمية دينكلباش و الطريقة التكميلية جاءت بنتائج مقاربة جدا و كانت نسبة التعظيم متساوية، بينما طريقة برمجة الأهداف جاءت بنسبة تعظيم أقل.

---

[4] جمعة زكريا، دور جدولة العمليات في تحقيق الاستغلال الأمثل لموارد الإنتاج : مثال تطبيقي داخل المؤسسة الصناعية، الجزائر، مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، العدد 1 صفحة 227 الى 238 عام 2015

5 حسين فاطمة، بخيت عبد الجبار، بناء إنموذج رياضي لتعظيم عائد الشركة الإنتاجية باستعمال البرمجة الكسرية الخطية الصحيحة – مع تطبيق عملي، العراق ، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية المجلد 20 العدد 79 صفحة 310 – 336 عام 2014

دراسة (الشكري، 2014)بعنوان:[6] "أفضلية التخطيط باستخدام البرمجة الخطية بتطبيق الطريقة المبسطة لإنتاج مادة البرغل في مصنع جودي السوري". تهدف هذه الدراسة الى استخدام البرمجة الخطية لغرض تحقيق الأمثلية وتم أخذ بيانات حقيقية للمواد الأولية وعدد العمال وساعات العمل التي تدخل في انتاج مادة البرغل وباستخدام الطريقة المبسطة تم تحديد دالة هدف مشكلة الانتاج وقيودها لغرض تحديد كميات عناصر العمل ومن ثم تم تطبيق تحليل الحساسية لغرض اختبار النتائج التي تم التوصل اليها.

دراسة (شاكر، 2013)بعنوان:[7] "المزيج السلعي الامثل في معمل المنتجات القطنية الطبية في بغداد باستخدام أسلوب البرمجة الخطية".

تهدف هذه الدراسة الى التخصيص الأمثل للموارد المتاحة للمؤسسة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية للحصول على المستويات المرتفعة من الإنتاج ومن ثم المستويات العالية من الأرباح بتعظيم قيمة دالة الهدف وزيادة ربحية المؤسسة بالاعتماد على البيانات المستمدة من المؤسسة واجراء تحليل الحساسية لمعرفة مدى التغيرات التي تطرأ على التشكيلة السلعية المثلى كما و نوعا ومستوى الأرباح وبالشكل الذي يتناسب ومتطلبات النمو في المؤسسة حيث خلصت هذه الدراسة الى عدد من النتائج من أهمها اثبات صحة الفرضية بتحقيق مستويات عالية من الإنتاج والارباح والتخصيص الأمثل للموارد المتاحة اذا ارتفعت كمية الإنتاج من 1168750 وحدة في خطة الإنتاج الفعلية الى 5184907 في خطة الإنتاج المشتقة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية

[6] الشكري عبد المنعم، أفضلية التخطيط باستخدام البرمجة الخطية بتطبيق الطريقة المبسطة لإنتاج مادة البرغل في مصنع جودي السوري، العراق، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية عام 2014

7 رضاب شاكر، المزيج السلعي الامثل في معمل المنتجات القطنية الطبية في بغداد باستخدام أسلوب البرمجة الخطية، العراق، جامعة بغداد– مجلة العلوم الزراعية العراقية عدد 44 صفحة114–129 عام 2013.

دراسة (بوريش و يحياوي، 2012)بعنوان:[8]"مساهمة في اتخاذ قرار تخطيط الإنتاج الأمثل باستعمال البرمجة الخطية دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل الكهربائية بسكرة". تهدف هذه الدراسة الى إبراز أهمية تطبيق الأساليب الكمية (كالبرمجة الخطية). التي تهدف إلى تحقيق الأمثلية في الإنتاج. حيث تبين مشكلة المفاضلة بين مجموعة من الطلبيات السنوية لعدة زبائن. مع تقديم دراسة حالة عملية على المؤسسة الصناعية لإنتاج الكوابل الكهربائية؛ التي لا تطبق البرمجة الخطية كوسيلة للاستخدام الأمثل للموارد أو كأداة في اتخاذ قرار الإنتاج. أيضا هدفت إلى إبراز أهم العوامل المحيطة الداخلية والخارجية بالنسبة للمؤسسة الصناعية والتي من شأنها التأثير على عملية اتخاذ القرار وبالتالي التأثير على تطبيق البرمجة الخطية والتي من أهمها نظم المعلومات المطبقة وبالتركيز أكثر على التأثير الاستراتيجي كعامل حاسم في التأثير على تطبيق النموذج.

دراسة (نصيف و عبد الرزاق، 2011)بعنوان:[9] "بناء نماذج للإنتاج في مؤسسة مصافي الوسط وتحليل تأثير التغيرات الآنية باستعمال البرمجة المعلمية". تهدف هذه الدراسة الى بناء نماذج رياضية خطية لمؤسسة مصافي الوسط (تمثل طاقات الإنتاج ومعدلاته الحالية) بتنوعاته (البنزين والنفط الأبيض ووقود الطائرات وزيت الغاز وزيت الديزل وزيت الوقود والغاز السائل والزيوت الجاهزة) و وفق النتائج المتحصل عليها نتيجة حل هذه النماذج المعلمية باستخدام برنامج موسع معد من الباحث تظهر خطط إنتاج مثلى بديلة، يمكن الاعتماد على واحدة منها لسد العجز الحاصل في بعض المنتجات

---

[8] بوريش نصر الدين، يحياوي مفيدة، مساهمة في اتخاذ قرار تخطيط الإنتاج الأمثل باستعمال البرمجة الخطية، الأردن – مكتبة شذرات الالكترونية عام 2012.

9 نصيف نصيف عبد اللطيف، عبد الرزاق محمد صادق، بناء نماذج للإنتاج في شركة مصافي الوسط وتحليل تأثير التغيرات الآنية باستعمال البرمجة المعلمية، العراق –مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية العدد 5 صفحة 117–137 عام 2011.

النفطية وحصر الفائض ،عن طريق أجراء موازنة بين كميات الإنتاج (جراء اعتماد الخطة)وبين معدلات الاستهلاك للمحافظات التي تغطيها المؤسسة .أو اعتماد واحدة (كخطة مستقبلية) في ضوء توقعات الاستهلاك للمحافظات التي تقع فيها المصافي.

الدراسات الأجنبية

دراسة(Cremoncini, Frate, Bischi & Ferrari . 2023)بعنوان:[10]

"Mixed Integer Linear Program model for optimized scheduling of a vanadium redox flow battery with variable efficiencies, capacity fade, and electrolyte maintenance"

تهدف هذه الدراسة الى تحسين جدولة بطارية تدفق الأكسدة والاختزال من الفاناديوم التي تخزن الطاقة التي تنتجها محطة طاقة متجددة. تم حل المشكلة النهائية كبرنامج خطي مختلط عددي صحيح لضمان الأمثلية للمشكلة الخطية. تم تطبيق نموذج التحسين المقترح على دراستي حالة مختلفتين. الحالة الأولى هي حالة موازنة الطاقة، حيث يتم تخزين الطاقة الكهربائية التي تنتجها محطة متجددة عندما يكون سعر الطاقة منخفضًا ويتم بيعها للشبكة عندما يكون سعر الطاقة مرتفعًا لتعظيم الربح. والثانية هي حالة تحويل الأحمال، وتحقيق التوازن بين توليد الطاقة الكهربائية والطلب من مجتمع الطاقة المتجددة المتصل بالشبكة، حيث يقلل التخزين من نفقات الطاقة المشتراة من الشبكة. أظهرت النتائج أن النماذج الأبسط تبالغ في تقدير العدد الأمثل لدورات البطارية والإيرادات بنسبة تصل إلى 15٪ إذا لم تأخذ في الاعتبار نموذج تدهور البطارية، وعلى التوالي تصل إلى 32٪ و 42٪ إذا افترضت أيضًا ثباتًا كفاءة البطارية

[10] Diana Cremoncini, Guido Francesco Frate, Aldo Bischi, Lorenzo Ferrari, Mixed Integer Linear Program model for optimized scheduling of a vanadium redox flow battery with variable efficiencies, capacity fade, and electrolyte maintenance Journal of Energy Storage Volume 59, March 2023,

دراسة(Nitonye, Boma, Dr. Isaac, Dr. Nkoi, & Abomaye-Nimenibo, & Samuel,2023)بعنوان:[11]

"MAXIMAZATION OF PROFIT FROM SOAP PRODUCTION USING LINEAR PROGRAMMING: OPTIMIZATION TOOL".

تهدف هذه الدراسة الى تحقيق أقصى قدر من الربح لإنتاج الصابون باستخدام البرمجة الخطية. حيث تم إنتاج خمسة أنواع مختلفة من الصابون (صابون بار ، صابون تواليت أورا ، صابون ميديكير الطبي ، صابون شفاف وصابون جامبو متعدد الأغراض) باستخدام سبع مواد أولية (هيدروكسيد الصوديوم أو الصودا الكاوية، سيليكات الصوديوم، العطور ، الصبغة أو الألوان ، زيت نواة النخيل والملح ووقت الإنتاج) في إنتاج الصابون والكميات الحالية من المواد لتحقيق أقصى ربح في الصابون ، تم تحديد الإنتاج وكذلك الوقت المستغرق لإنتاج كل من المتغيرات المختلفة للصابون. بناءً على متغيرات وقيود تم تحديد مزيج إنتاج الصابون مع الوظيفة الموضوعية لتعظيم ربح صناعة الصابون، المنتج وجدول المواد الخام في إنتاج الصابون لتحقيق أقصى ربح باستخدام البرمجة الخطية.

دراسة(Kunath , Kühn , Völker , Schmidt , Rühl & Heidel. 2022) بعنوان:[12]

" MILP performance improvement strategies for short-term batch production scheduling: a chemical industry use case"

تهدف هذه الدراسة الى التطوير والتنفيذ الرياضي لنموذج التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية المختلطة. يشكل النموذج المبسط لمصنع متعدد

[11] Nitonye, Boma, Dr. Isaac, O.E., Dr. Nkoi, B. and *Prof. Abomaye-Nimenibo, Williams Aminadokiari Samuel, MAXIMAZATION OF PROFIT FROM SOAP PRODUCTION USING LINEAR PROGRAMMING OPTIMIZATION TOOL, International Journal of Science and Research Development, Vol. 02, Issue 01, pp.001-025, January, 2023.

[12] Sascha Kunath · Mathias Kühn · Michael Völker · Thorsten Schmidt · Phillip Rühl · Gennadij Heidel, MILP performance improvement strategies for short-term batch production scheduling: a chemical industry use case, SN Applied Sciences (Springer nature Journal), 2022

المنتجات، تم تقديم صيغة رياضية مكثفة في البداية، أشارت النتائج إلى أن الارتباط قد يكون موجودًا بين خصائص معينة لنطاق الجدولة وإعدادات المعلمات المثالية، مما يؤدي إلى إمكانية إجراء مزيد من التحقيق. تشير الملاحظات الأولى إلى أنه يمكن تحقيق مكاسب كبيرة في الأداء في بعض الحالات، على الرغم من عدم اكتشاف التبعيات السليمة بعد.

دراسة(Hashemi-Amiri, Ghorbani & Ran Ji. 2022)بعنوان:[13]

"Integrated supplier selection, scheduling, and routing problem for perishable product supply chain: A distributionally robust approach"

تهدف هذه الدراسة الى اقتراح نموذج تحسين ثنائي الهدف لشبكة سلسلة التوريد الغذائية القابلة للتلف من ثلاث مستويات مع منتجات متعددة لصياغة اختيار الموردين المتكامل والتخطيط الاجمالي للإنتاج ومشكلة توجيه المركبات. حيث يهدف النموذج المقترح إلى التخفيف من مخاطر عدم اليقين في العرض والطلب وتعزيز القرارات المتعلقة بالتوزيع من خلال تحسين إجمالي تكاليف الشبكة وموثوقية الموردين في نفس الوقت. تمت إعادة صياغة النموذج المقترح كبرنامج خطي مختلط عدد صحيح. بعد ذلك تم اعتماد نهج برمجة الهدف المرجح لمعالجة الموضوعية المتعددة لنموذج التحسين المقترح.

[13] Omid Hashemi-Amiri, Fahimeh Ghorbani, Ran Ji, Integrated supplier selection, scheduling, and routing problem for perishable product supply chain: A distributionally robust approach, Computers & Industrial Engineering
Volume 175, January 2023,

دراسة(O. Chagas , C. Coelho , Darvish & Renaud . 2022)بعنوان:[14]

"Modeling and solving the waste valorization production and distribution scheduling problem"

تهدف هذه الدراسة الى تثمين النفايات الحيوية في إدارة النفايات البلدية. تم وضع نموذج لحل مشكلة التخطيط الاجمالي للإنتاج والتوزيع المتكاملة التي يواجهها مصنع التكرير الحيوي. باقتراح ثلاثة نماذج لمشكلة جدولة إنتاج وتوزيع النفايات: برنامج خطي عدد صحيح محدد زمنياً، وبرنامجان خطيان من عدد صحيح مختلط مع متغيرات توقيت مستمرة. من خلال سلسلة من التجارب الحسابية، تم تحديد مدى تأثير المعلمات التشغيلية الهامة على أداء النظام وتوضيح كيف يمكن تحقيق تحسينات كبيرة في مصنع التكرير الحيوي.

دراسة(Zhao, Liu, Chu Zhou & Abusorrah.2021)بعنوان:[15]

"Dual-Objective Mixed Integer Linear Program and Memetic Algorithm for an Industrial Group Scheduling Problem"

تهدف هذه الدراسة الى اقتراح مشكلة جدولة جديدة مع مراعاة قيود وقت الإعداد المعتمد على التسلسل ووقت الإصدار والوقت المناسب. وذلك لعملية صناعية مهمة، وهي عملية درفلة قضبان الأسلاك والقضبان في أنظمة إنتاج الصلب. تم تقليل وظيفتين موضوعيتين، أي عدد الوظائف المتأخرة ووقت الإعداد الإجمالي. تم إنشاء برنامج خطي مختلط لوصف المشكلة وأظهرت النتائج الحسابية على البيانات الصناعية الشاملة بمقياس جدول زمني مدته أسبوع واحد أن الخوارزمية المقترحة لها أداء رائع في حل

[14] Guilherme O. Chagas , Leandro C. Coelho , Maryam Darvish , Jacques Renaud , Modeling and solving the waste valorization production and distribution scheduling problem, European Journal of Operational Research, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.06.03

[15] Ziyan Zhao; Shixin Liu; MengChu Zhou; Abdullah Abusorrah, Dual-Objective Mixed Integer Linear Program and Memetic Algorithm for an Industrial Group Scheduling Problem, Published in: IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica (Volume: 8, Issue: 6, June 2021)

المشكلة المعنية وتتفوق على أقرانها. تشير دقتها العالية وكفاءتها إلى إمكاناتها الكبيرة ..التي يمكن تطبيقها لحل مشاكل جدولة المجموعات ذات الحجم الصناعي

(Hubbs, Li, Sahinidis, E. Grossmann & Wassick. 2020)بعنوان:[16]

دراسة

"A deep reinforcement learning approach for chemical production scheduling"

تهدف هذه الدراسة الى تطبيق التعلم التعزيزي العميق على عملية التخطيط الاجمالي للإنتاج الكيميائي لمراعاة عدم اليقين وتحقيق الجدولة الديناميكية عبر الإنترنت وقياس النتائج باستخدام نموذج البرمجة الخطية المختلطة الذي يقوم بجدولة كل فترة زمنية على أساس أفق متراجع. وتظهر النتائج أن طريقة التعلم المعزز تتفوق على مناهج البرمجة الخطية الساذجة ذات الأعداد الصحيحة المختلطة وهي قادرة على المنافسة مع نهج البرمجة الخطية المختلطة ذات الأعداد الصحيحة المتقلصة من حيث الربحية ومستويات المخزون وخدمة العملاء. وتعد سرعة ومرونة نظام التعلم المعزز واعدًا لتحقيق التحسين في الوقت الفعلي لنظام الجدولة، ولكن هناك سبب لمتابعة تكامل أساليب التعلم المعزز المعتمد على البيانات ونهج التحسين الرياضي المستندة إلى النموذج

[16] Christian D. Hubbs, Can Li, Nikolaos V. Sahinidis, Ignacio E. Grossmann, John M. Wassick, A deep reinforcement learning approach for chemical production scheduling, Computers and Chemical Engineering 141 (2020) 106982, Published by Elsevier

(Gligorić, M. Gligorić, R. Beljić, M. Lutovac, & M. Damnjanović. 2019)بعنوان:[17] دراسة

"Long-Term Room and Pillar Mine Production Planning Based on Fuzzy 0-1 Linear Programing and Multicriteria Clustering Algorithm with Uncertainty"

تهدف هذه الدراسة الى تخطيط الإنتاج في منجم تحت الأرض وهناك نوعان من المعلمات غير المؤكدة التي لا يمكن للمخططين إدارتها، سعر المعدن، وتكاليف التشغيل. يمكن أن تساعد القدرة على قياسها ودمجها في عملية التخطيط. تُستخدم خوارزمية التجميع متعدد المعايير لإنشاء مناطق داخل الرواسب المعدنية لها الخصائص التكنولوجية التي يطلبها المخططون. يستخدم نموذج البرمجة الخطية الضبابي لتحديد تسلسل التعدين في هذه المناطق من خلال تعظيم القيمة المتوقعة للتدفق النقدي المستقبلي الغامض. تم اختبار النموذج على رواسب معدنية افتراضية صغيرة من الرصاص والزنك وأظهرت النتائج أن النموذج كان قادرًا على حل مثل هذه المشكلة المعقدة

أهم ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة مايلي:

في ضوء ما اطلع الباحث عليه من الدراسات السابقة والتي كان أغلبها يهدف الى وضع التشكيلة السلعية المثلى للإنتاج في المؤسسات الصناعية محل الدراسة وذلك باستخدام الأساليب العلمية ومنها البرمجة الخطية ولكنها لم تختبر إمكانية تطبيق خطة الإنتاج التي تقوم الإدارات بوضعها بالاعتماد على الأساليب التقليدية من خلال خبرتها الشخصية وهذا ما نراه في هذا البحث حيث سنختبر امكانية تطبيق خطة الإنتاج المجدولة من قبل إدارة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية باستخدام البرمجة الخطية ليكون

[17] Miloš V. Gligorić, Zoran M. Gligorić, Čedomir R. Beljić, Suzana M. Lutovac, and Vesna M. Damnjanović, Long-Term Room and Pillar Mine Production Planning Based on Fuzzy 0-1 Linear Programing and Multicriteria Clustering Algorithm with Uncertainty, Hindawi Mathematical Problems in Engineering Volume 2019, Article ID 3078234, 26 pages

هذه البحث دليل علمي وعملي تستخدمه إدارات المؤسسات الصناعية عموماً والمؤسسة محل الدراسة خصوصاً عند تخطيطها للإنتاج.

مشكلة البحث

تسعى إدارة أي منظمة إلى التخطيط الاجمالي للإنتاج في ضوء الإمكانات المتاحة، ومن الضروري استخدام نموذج كمي لحل هذه المسألة. لكن وجد الباحث من خلال دراسة استطلاعية اجراها على مؤسسة سكر للصناعات الدوائية بأنه يتم تخطيط الإنتاج بالاعتماد على التقدير والخبرات الشخصية دون استخدام الأساليب العلمية. (مع العلم أن مؤسسة سكر للصناعات الدوائية حائزة على ترخيص من المؤسسة الأميركية للعناية الصحية وهي مختصة بصناعات الكريمات الدوائية لمعالجة الامراض الجلدية).

وعليه تمثلت مشكلة الدراسة بالإجابة على التساؤل التالي:

هل يمكن تطبيق خطة الإنتاج المجدولة باستخدام الأساليب التقليدية فعليا في المؤسسة محل الدراسة في ضوء الامكانات المتاحة؟

ويتفرع عن ذلك التساؤلين التاليين:

هل هنالك فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المنتجات الجاهزة المخطط انتاجها وكمية المنتجات الجاهزة الممكن انتاجها مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة؟

هل هنالك فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المواد الأولية المخطط استخدامها في الانتاج وكمية المواد الأولية الممكن استخدامها في الانتاج مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة؟

أهمية البحث

الاهمية العلمية

تنظر المدرسة الكمية إلى نشاطات المؤسسة على أنها عمليات منطقية يمكن ترجمتها بصورة كمية على شكل نماذج ومعدلات ورموز رياضية. ومن هنا تنبع أهمية البحث

العلمية من محاولة التطرق لمنهجية رياضية تستخدم في التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام أسلوب البرمجة الخطية

الاهمية العملية

ان استخدام البرمجة الخطية كأحد الأساليب الكمية على مستوى المؤسسات الصناعية يعد تقنية من شأنها رفع فعالية التخطيط الاجمالي للإنتاج والذي ينعكس بالإيجاب في تحقيق أهداف المؤسسات وعليه سنقوم من خلال هذا البحث بمساعدة المؤسسات الصناعية عموماً ومنظمة سكر للصناعات الدوائية ومثيلاتها خصوصاً في التخطيط الاجمالي للإنتاج لديها باستخدام الأساليب العلمية.

أهداف البحث

سنقوم في هذا البحث بدراسة كيفية تطبيق وتحليل أحد الأساليب الكمية وبحوث العمليات المستخدمة في الإدارة والمتمثل في أسلوب البرمجة الخطية وذلك في المؤسسات الصناعية ويمكن أن نلخص أهداف البحث في النقاط التالية:

– التعريف بمفهوم التخطيط الاجمالي للإنتاج وكيف يتم في المؤسسة محل الدراسة.

– توضيح أسلوب البرمجة الخطية كأحد الأساليب العلمية المستخدمة في التخطيط الاجمالي للإنتاج وكيفية تطبيقه في المؤسسة محل الدراسة.

– الإجابة على تساؤلات البحث من خلال بيان إمكانية تطبيق خطة الإنتاج المجدولة من قبل إدارة المؤسسة محل الدراسة باستخدامها للأساليب التقليدية.

فرضية البحث

يقوم البحث باختبار الفرضية الرئيسية التالية:

يمكن تطبيق خطة الإنتاج المجدولة باستخدام الأساليب التقليدية فعليا في المؤسسة محل الدراسة في ضوء الامكانات المتاحة

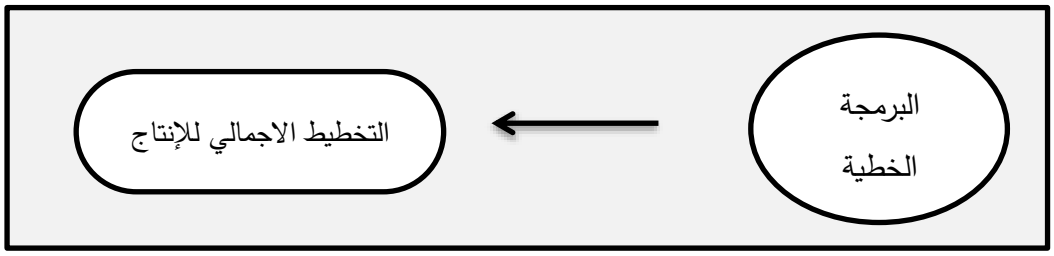
ويتفرع عن ذلك الفرضيتين التاليين:

لا يوجد فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المنتجات الجاهزة المخطط انتاجها باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المنتجات الجاهزة الممكن انتاجها فعلا مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة.

لا يوجد فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المواد الأولية المخطط استخدامها في الانتاج باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المواد الأولية المتاح استخدامها فعلا في الانتاج مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة.

نموذج البحث

ان الشكل التالي يوضح نموذج البحث ومتغيراته حيث يتمثل المتغير المستقل في البرمجة الخطية أما المتغير التابع فهو التخطيط الاجمالي للإنتاج.



المصدر: من إعداد الباحث

متغيرات البحث

البرمجة الخطية: هي أسلوب أساسي ومهم يساعد متخذي القرار على اتخاذ قرارات صحيحة وبطريقة علمية.[18] وتعد مسائل البرمجة الخطية جزءاً من مسائل البرمجة الرياضية التي هي بدورها جزء من موضوع أكثر شمولية، يسمى بحوث العمليات أو البحث العملياتي.

التخطيط الإجمالي للإنتاج: يهتم التخطيط الإجمالي للإنتاج بإعداد خطط لفترات زمنية قادمة تتراوح بين 6 إلى 18 شهر مع تفصيل لكل شهر وذلك من أجل بناء الخطة الإنتاجية والتي تعمل على الموازنة بين حجم الطاقة الإنتاجية المتاحة وحجم الطلب المتنبأ به.[19]

حدود البحث

في هذا البحث تعتبر المؤسسات الصناعية هي مكان تطبيق هذا النموذج. وسيقتصر البحث على استخدام أسلوب وحيد من أساليب بحوث العمليات وهو أسلوب البرمجة الخطية. ولقد تم اعتماد منظمة سكر للصناعات الدوائية لتطبيق هذا البحث عليها كونها المؤسسة الوحيدة التي وافقت على ذلك. وسيتم الاعتماد على البيانات المستخلصة من المؤسسة محل الدراسة في عام 2020بسبب توافرها.

فلسفة ومنهجية البحث

إن حل مشكلة البحث سيتم من خلال دراسة حالة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية بالاعتماد على البيانات المتعلقة بالإنتاج ومن ثم تقديم تصور مقترح لنموذج يمكن للمؤسسة تطبيقه. حيث تعد دراسة الحالة وسيلة هامة لجمع وتلخيص أكبر عدد ممكن

18 Zeyuan Allen-Zhu ؛Lorenzo Orecchia (2015) .Using Optimization to Break the Epsilon Barrier: A Faster and Simpler Width-Independent Algorithm for Solving Positive Linear Programs in Parallel .ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms .arXiv1407.1925:

19 بلمقدم مصطفى، مكيدش محمد، ساهد عبد القادر، التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية المبهمة دراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية غير الحديدة والمواد النافعة، الجزائر– مجلة الباحث عدد 7 عام 2010.

من المعلومات عن الحالة موضوع الدراسة. يدرس فيها الباحث الحالات بهدف علاجها مستخدماً في ذلك طرق خاصة كتطبيق بعض الأسئلة أو إجراء الاستفتاءات من أجل جمع المعلومات اللازمة. وبناءً على ذلك اعتمد الباحث على الفلسفة البنائية لتصميم نموذج متعلق بالتخطيط الاجمالي للإنتاج وتطبيقه في المؤسسة محل الدراسة باستخدام المنهج الاستقرائي.

الدراسة النظرية للبحث

تعريف البرمجة الخطية

تعرف البرمجة الخطية بأنها " أسلوب رياضي حديث يستعمل كأداة لإيجاد أفضل الاستعمالات للموارد المحدودة المتاحة لدى المنشاة .[20] ويمكن اعتبارها من إحدى التقنيات الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات السليمة وتبسيط المشكلات وحلها مثل توزيع الموارد المادية والبشرية المحدودة أحسن توزيع من أجل تحقيق اكبر ربح ممكن أو تخفيض التكاليف [21].

وتعرف أيضا بانها أسلوب رياضي يستخدم لمساعدة المدراء في التخطيط واتخاذ القرارات الايجابية بصدد توزيع الموارد البشرية والمادية المحدودة من بين الاستخدامات المتاحة , بهدف تحقيق اقل تكلفة مادية ممكنة أو تحقيق أكبر عائد مرجو , ضمن مجموعة من القيود والعوامل الثابتة بحيث يحقق هذا المزيج التوزيع أفضل نتيجة ممكنة[22]

[20] حامد سعد نور الشمراني ، " بحوث العمليات " مفهوما وتطبيقا ، دار وائل ، عمان ، الطبعة الأولى 2010 ، ص 09

[21] Frederick S. Hillier , Gerald J. Lieberman , Introduction to Opérations Research , McGraw - Hill , INTERNATIONAL EDITIONS Sixth Edition , 1995 , 126

[22] احمد محمد الهزاع الصمادي، أساسيات بحوث العمليات، دار قنديل للنشر و التوزيع، عمان ، مذ 1 ، 2008 ، ص 17

خصائص البرمجة الخطية

من أجل استخدام أسلوب البرمجة الخطية يجب أن تتوفر عدة شروط في الموقف أو المشكلة المراد حله منها : [23]

– وجود هدف وحيد نهائي – وجود عدد من البدائل

– محدودية الموارد (شرط التأكد) – وجود علاقة خطية

– شرط عدم السلبية

تعريف التخطيط الاجمالي للإنتاج:

يشير التخطيط الإجمالي للإنتاج إلى عملية تخطيط كميات الإنتاج ومواعيدها خلال فترة تخطيط متوسطة مقبلة (3–18 شهر) لمقابلة الطلب المتوقع خلال تلك الفترة وذلك من خلال التحكم بمستويات الانتاج، القوة العاملة، المخزون، وقت العمل الإضافي، التعاقد الفرعي، وبعض المتغيرات التي يمكن السيطرة عليها. ويهدف التخطيط الإجمالي للإنتاج الى الاستجابة الى تغير الطلب في السوق من خلال الاستغلال الكفوء لموارد المنظمة، ويتبلور ذلك في تخفيض تكاليف الانتاج الى أدنى حد ممكن.[24]

أهداف التخطيط الجمالي للإنتاج:

يمكن تلخيص أهداف التخطيط الإجمالي للإنتاج كما يلي:[25]

1 – توفير الكميات المطلوبة في الوقت والكمية والجودة المناسبة.

2 – تنظيم أنشطة ووسائل الإنتاج كالآلات والعمال لإنتاج سلع ذات كفاءة عالية.

3 – الحصول على تدفق في الإنتاج دون انقطاع من أجل تلبية الطلب المتنوع.

4 – استعمال الموارد المتاحة للشركات بشكل مثالي وفعال

5 – القدرة على التحكم بمستوى الإنتاج والمخزون لغرض مواجهة تغيرات الطلب.

---

[23] . محمد العزاوي، محمد دباس الحميد. *الأساليب الكمية في العلوم الإدارية*. عمان: دار اليازوري العلمية، 2013. ص9.

[24] محسن عبد الكريم، النجار صباح مجيد. إدارة الإنتاج والعمليات. العراق: الذاكرة للنشروالتوزيع،2012

[25] عاشور مروان، عباس رنا. التخطيط الإجمالي للإنتاج باستعمال البرمجة الخطية مع مثال عملي، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، العدد 25 عام 2019.

الدراسة العملية للبحث

أولا التخطيط الاجمالي للإنتاج في مؤسسة سكر للصناعات الدوائية وفق الأساليب التقليدية

ان مؤسسة سكر للصناعات الدوائية حائزة على ترخيص من المؤسسة الاميركية للعناية الصحية وهي مختصة بصناعات الكريمات الدوائية لمعالجة الامراض الجلدية، وتقوم المؤسسة بتصنيع ثلاث انواع من العلامات التجارية وكل علامة تحوي العديد من الأصناف حيث تتمتع كل علامة تجارية بصفات معينية ولقد وجد الباحث انه من الممكن اجراء الدراسة على مجموعة المنتجات F&F (وهي مجموعة منتجات وقائية على شكل كريمات ومراهم توضع على الجلد والبشرة لحمايته من كافة العوامل ذات الاثر السلبي الموجودة في الطبيعة) بسبب توافر كافة المعلومات اللازمة للدراسة في عام 2020 وهو العام الذي استخلصت منه جميع البيانات بالإضافة إلى موافقة المؤسسة وتعاونها بتزويد الباحث بهذه المعلومات

جدول رقم 1 أسماء المنتجات المستخدمة في الدراسة والكميات المخطط إنتاجها بالقطعة

رقم المنتج	اسم المنتج	رمز المنتج بالقطعة	الكمية المخطط إنتاجها بالقطعة
1	F&F Sun	X1	50000
2	F&F Sun sensitive	X2	50000
3	F&F Ultra care	X3	100000
		المجموع	200000

ثانيا تصميم البرنامج الخطي للإنتاج في المؤسسة محل الدراسة

سيتم اختبار إمكانية تطبيق خطة الإنتاج المجدولة باستخدام الأساليب التقليدية فعليا في المؤسسة محل الدراسة في ضوء الامكانات المتاحة من خلال تصميم البرنامج الخطي للإنتاج في المؤسسة محل الدراسة ثم اختبار إمكانية تطبيق الخطة الانتاجية المقترحة من قبل الإدارة بالاستعانة هذا البرنامج.

الصيغة العامة للبرمجة الخطية:

ان الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية هي كما يلي:

$$\boldsymbol{Optimize}\ (\mathbf{Max}\ \boldsymbol{or}\ \mathbf{Min}\ ) \sum_{\boldsymbol{j}} \boldsymbol{c_j}\ \boldsymbol{x_j}$$

$$\boldsymbol{Subject\ to\ i} = \mathbf{1, 2, \dots} \boldsymbol{m}$$

$$\boldsymbol{b_i} \sum\sum \boldsymbol{a_{ij}}\ \boldsymbol{x_j} \begin{Bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{Bmatrix}$$

$$\boldsymbol{Subject\ to\ j} = \mathbf{1, 2, \dots} \boldsymbol{n}$$

$$\boldsymbol{x_j} \geq \mathbf{0}$$

حيث أن:[26]

$\boldsymbol{x_j}$ متغيرات دالة الهدف

$\boldsymbol{c_j}$ ثوابت متغيرات دالة الهدف

$\boldsymbol{b_i}$ الموارد المتاحة

$\boldsymbol{a_{ij}}$ كمية الموارد المحددة من النوع i واللازمة لإنتاج وحدة واحدة من النشاط j

دالة الهدف

ان تابع الانتاج يمثل مجموع كميات المنتجات الجاهزة وباعتبار ان الشكل النهائي للمنتج هو قطعة وهي عبارة عن انبوب بداخله المرهم سيتم كتابة تابع الانتاج بالشكل التالي:

[26] أمبيرش أسماء، الكواش زينب، زلي سعاد، تطبيقات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين، ليبيا، جامعة صبراتة – مجلة العلوم التطبيقية، العدد 4 صفحة 103 – 122 عام 2020

$$z = x_1 + x_2 + x_3$$

Z:هي عدد القطع المنتجة من كافة اصناف المجموعة الثانية خلال العام

كتابة القيود على الموارد المتاحة والمستخدمة في العملية الانتاجية:

ان الجدول التالي يوضح المواد الاولية الاساسية المستخدمة في انتاج المنتجات الجاهزة في المؤسسة محل الدراسة

جدول رقم 2 المواد الاولية المستخدمة في تصنيع المنتجات محل الدراسة والنسب المئوية المعيارية المستخدمة

F&F Sun			F&F Sun sensitive			F&F Ultra care		
ID	Item	%	ID	Item	%	ID	Item	%
1	Water	68	1	Water	73	1	Water	71
2	Oats	5	2	Oats	7	2	Oats	6.5
3	TiO2 P	2	3	TiO2 P	3	3	TiO2 P	3
4	MCX	7.5	4	MCX	7.5	4	MCX	7.5
5	CRY	10	5	Glycerin	6	5	Salicylic Acid	3
6	POLY S	3.5	6	Perfum(fresh melon)	3.5	6	Glycerin	5
7	Glycerin	4				7	Perfum (Ocean)	4

والجدول التالي يوضح الكميات المتاحة للاستخدام ضمن العملية الانتاجية خلال سنة الدراسة

جدول رقم 3 الكميات المتاحة للاستخدام من المواد الاولية عام 2020 في مؤسسة سكر

رقم المنتج	العنصر	الوحدة	الكمية
1	Water	g	87345298
2	Oats	g	428000
3	TiO2 P	g	1370970
4	MCX	g	733690
5	CRY	g	1572940
6	POLY S	g	443890
7	Glycerin	g	779800
8	Perfum(fresh melon)	g	457000
9	Salicylic Acid	g	382960
10	Perfum (Ocean)	g	243000
11	Tube 25g	tube	331119

ان المنتج الجاهز هو عبارة عن تيوب يحوي 25 غرام من الكريم ومنه سيتم تحويل جدول النسب المئوية الى جدول الكميات الوزنية او العددية المستخدمة في الانتاج كمايلي

جدول رقم 4 الكميات المستخدمة لتصنيع المنتجات محل الدراسة

F&F Sun		F&F Sun sensitive		F&F Ultra care	
Item	Quantity	Item	Quantity	Item	Quantity
Water	17	Water	18.25	Water	17.75
Oats	1.25	Oats	1.75	Oats	1.625
TiO2 P	0.5	TiO2 P	0.75	TiO2 P	0.75
MCX	1.875	MCX	1.875	MCX	1.875
CRY	2.5	Glycerin	1.5	Salicylic Acid	0.75
POLY S	0.875	Perfum(fresh melon)	0.875	Glycerin	1.25
Glycerin	1	tube	1	Perfum (Ocean)	1
tube	1			tube	1

جدول رقم 5 قيود المواد الاولية

ID	Item	X1	X2	X3	Quantity
1	Water	17	18.25	17.75	87591380
2	Oats	1.25	1.75	1.625	402240
3	TiO2 P	0.5	0.75	0.75	974350
4	MCX	1.875	1.875	1.875	971340
5	CRY	2.5	0	0	246760
6	POLY S	0.875	0	0	143380
7	Glycerin	1	1.5	1.25	795460
8	Perfum(fresh melon)	0	0.875	0	622750
9	Salicylic Acid	0	0	0.75	382896
10	Perfum (Ocean)	0	0	1	125670
11	Tube 25g	1	1	1	331119

وعليه سيكون البرنامج الخطي لتابع الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة كما يلي:

$$z = x_1 + x_2 + x_3$$

$$17x_1 + 18.25\,x_2 + 17.75\,x_3 \leq 87591380 \quad (1)$$

$$1.25x_1 + 1.75\,x_2 + 1.625\,x_3 \leq 402240 \quad (2)$$

$$0.5x_1 + 0.75\,x_2 + 0.75\,x_3 \leq 974350 \quad (3)$$

$$1.875x_1 + 1.875\,x_2 + 1.875\,x_3 \leq 971340 \quad (4)$$

$$2.5x_1 \leq 246760 \quad (5)$$

$$0.875x_1 \leq 143380 \quad (6)$$

$$1x_1 + 1.5\,x_2 + 1.25\,x_3 \leq 795460 \quad (7)$$

$$0.875\,x_2 \leq 622750 \quad (8)$$

$$0.75\,x_3 \leq 382896 \quad (9)$$

$$x_3 \leq 125670 \quad (10)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 331119 \quad (11)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

حل البرنامج الخطي لتابع الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة

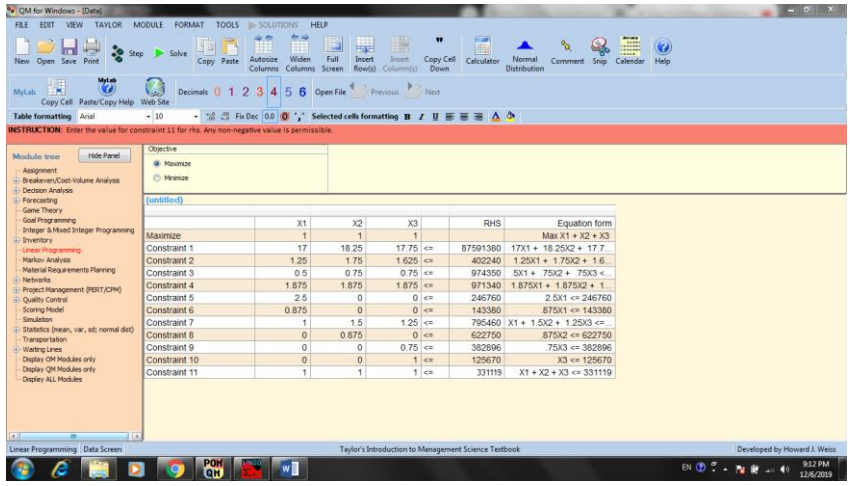
سنقوم بالحل وفق طريقة جداول السيمبلكس وباستخدام اداة ال solver من برنامج Excel ونتج لدينا الجدول التالي:

جدول رقم 6 حل البرنامج الخطي لتابع الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة باستخدام Excel

		امثال دالة الهدف		
ثوابت المعادلات	قيمة دالة الهدف	1	1	1
	267029	125670	42655	98704
87591380	4687064	17.75	18.25	17
402240	402240	1.625	1.75	1.25
974350	175595.8	0.75	0.75	0.5
971340	500679.4	1.875	1.875	1.875
246760	246760	0	0	2.5
143380	86366	0	0	0.875
795460	319774	1.25	1.5	1
622750	37323.13	0	0.875	0
382896	94252.5	0.75	0	0
125670	125670	1	0	0
331119	267029	1	1	1

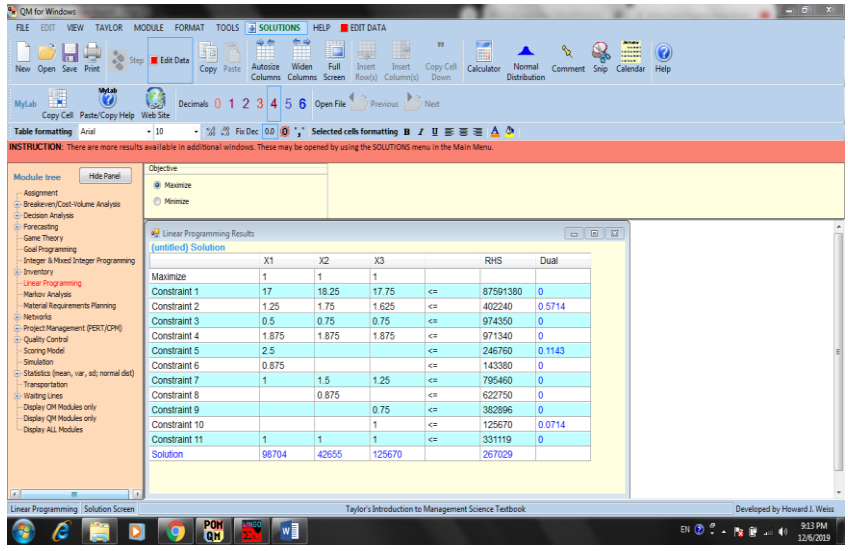
وايضا تم استخراج الحل باستخدام برنامج QM وتوصل الباحث الى نفس النتائج كمايلي

الشكل رقم 1 أدخال دالة الهدف وقيود لتابع الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة باستخدام QM



	X1	X2	X3		RHS	Equation form
Maximize	1	1	1			Max X1 + X2 + X3
Constraint 1	17	18.25	17.75	<=	87591380	17X1 + 18.25X2 + 17.7
Constraint 2	1.25	1.75	1.625	<=	402240	1.25X1 + 1.75X2 + 1.6
Constraint 3	0.5	0.75	0.75	<=	974350	.5X1 + .75X2 + .75X3 <
Constraint 4	1.875	1.875	1.875	<=	971340	1.875X1 + 1.875X2 + 1
Constraint 5	2.5	0	0	<=	246760	2.5X1 <= 246760
Constraint 6	0.875	0	0	<=	143380	.875X1 <= 143380
Constraint 7	1	1.5	1.25	<=	795460	X1 + 1.5X2 + 1.25X3 <=
Constraint 8	0	0.875	0	<=	622750	.875X2 <= 622750
Constraint 9	0	0	0.75	<=	382896	.75X3 <= 382896
Constraint 10	0	0	1	<=	125670	X3 <= 125670
Constraint 11	1	1	1	<=	331119	X1 + X2 + X3 <= 331119

الشكل رقم 2 حل البرنامج الخطي لتابع الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة باستخدام QM



	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	1	1	1			
Constraint 1	17	18.25	17.75	<=	87591380	0
Constraint 2	1.25	1.75	1.625	<=	402240	0.5714
Constraint 3	0.5	0.75	0.75	<=	974350	0
Constraint 4	1.875	1.875	1.875	<=	971340	0
Constraint 5	2.5			<=	246760	0.1143
Constraint 6	0.875			<=	143380	0
Constraint 7	1	1.5	1.25	<=	795460	0
Constraint 8		0.875		<=	622750	0
Constraint 9			0.75	<=	382896	0
Constraint 10			1	<=	125670	0.0714
Constraint 11	1	1	1	<=	331119	0
Solution	98704	42655	125670		267029	

والجدول التالي يوضح الكميات الممكن انتاجها في المؤسسة محل الدراسة بعد حل البرنامج الخطي لتابع الانتاج

جدول رقم 7 التخطيط الاجمالي للإنتاج في مؤسسة سكر وفق البرمجة الخطية باستخدام تطبيق Excel وتطبيق QM

رمز المنتج	اسم المنتج	الكمية المخططة باستخدام البرمجة الخطية
X1	F&F Sun	98704
X2	F&F Sun sensitive	42655
X3	F&F Ultra care	125670
	المجموع	267029

ثالثا اختبار الفرضيات

الفرضية الفرعية الأولى: لا يوجد فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المنتجات الجاهزة المخطط انتاجها باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المنتجات الجاهزة الممكن انتاجها فعلا مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة.

نلاحظ من خلال مقارنة الجدول رقم 1 الذي يوضح التخطيط الاجمالي للإنتاج من قبل إدارة مؤسسة سكر باستخدام الأساليب التقليدية مع الجدول رقم 7 الذي يوضح التخطيط الاجمالي للإنتاج في مؤسسة سكر وفق البرمجة الخطية:

أنه هنالك فرق بين كمية المنتجات الجاهزة المخطط انتاجها باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المنتجات الجاهزة الممكن انتاجها فعلا مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة وذلك كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول رقم 8 نتائج اختبار الفرضية الفرعية الأولى

الفرق	الكمية المخططة باستخدام البرمجة الخطية	الكمية المخططة من قبل الادارة	اسم المنتج	رمز المنتج
موجب	98704	50000	F&F Sun	X1
سالب	42655	50000	F&F Sun sensitive	X2
موجب	125670	100000	F&F Ultra care	X3
	267029	200000	المجموع	

أي أنه يمكن تطبيق خطة الإنتاج المقترحة من إدارة المؤسسة وذلك في تصنيع الكميات المخططة من المنتجين الأول والثالث ولكن لا يمكن تصنيع الكميات المخططة من المنتج الثاني وذلك في ضوء الإمكانات المتاحة من المواد الأولية

الفرضية الفرعية الثانية: لا يوجد فرق (زيادة او نقصان) بين كمية المواد الأولية المخطط استخدامها في الانتاج باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المواد الأولية المتاح استخدامها فعلا في الانتاج مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة.

سيتم اختبار الفرضية السابقة من خلال تطبيق الخطة الإنتاجية المجدولة من قبل الإدارة على الطرف الايسر من قيود البرنامج الخطي ومقارنتها مع المواد الأولية المتاحة أي تعويض قيم المتغيرات في قيود البرنامج الخطي كمايلي:

X1= 50000, X2 = 50000, X3 = 100000

الجدول رقم 9 نتائج اختبار الفرضية الفرعية الثانية

رقم القيد	الطرف الأيسر(المواد الأولية اللازمة لتطبيق خطة الإدارة)	الطرف الأيمن(المواد الأولية المتاحة)	الفرق
1	17*50000+18.25*50000+17.75*100000=3537500	87591380	موجب
2	1.25*50000+1.75*50000+1.625*100000=312500	402240	موجب
3	0.5*50000+0.75*50000+0.75*100000=137500	974350	موجب
4	1.875*50000+1.875*50000+1.875*100000=375000	971340	موجب
5	2.5*50000+0*50000+0*100000=125000	246760	موجب
6	0.875*50000+0*50000+0*100000=43750	143380	موجب
7	1*50000+1.5*50000+1.25*100000=250000	795460	موجب
8	0*50000+0.875*50000+0*100000=43750	622750	موجب
9	0*50000+0*50000+0.75*100000=75000	382896	موجب
10	0*50000+0*50000+1*100000=100000	125670	موجب
11	1*50000+1*50000+1*100000=200000	331119	موجب

إذا يوجد فرق بين كمية المواد الأولية المخطط استخدامها في الانتاج باستخدام الأساليب التقليدية وكمية المواد الأولية المتاح استخدامها فعلا في الانتاج مع المحافظة على نفس المواصفات والجودة.

وهذا الفرق موجب أي أنه إذا تم تطبيق خطة الإدارة فهنالك كميات غير مستغلة من المواد الأولية المتاحة جميعها

اختبار الفرضية الرئيسية

من خلال نتيجة اختبار الفرضيتين الفرعيتين نستنتج أنه: لا يمكن تطبيق خطة الإنتاج المجدولة باستخدام الأساليب التقليدية فعليا في المؤسسة محل الدراسة في ضوء الامكانات المتاحة

النتائج والمقترحات

أولا النتائج

يمكن تقسيم النتائج إلى قسمين هما:

نتائج تتعلق بتطبيق النموذج الرياضي المقترح، ونتائج تتعلق بالمؤسسة محل الدراسة

نتائج تتعلق بتطبيق النموذج الرياضي المقترح :

1-كانت كمية الإنتاج المخططة في المؤسسة أقل مقارنة بالبرنامج المقترح أي يمكن القول أن المؤسسة محل الدراسة تعاني ضعفا أو عدم الفعالية في الإنتاج، بمعنى آخر أن المؤسسة لا تستغل الطاقة الإنتاجية المتاحة والسبب في ذلك يعود بالدرجة الأولى إلى عدم استخدام الاساليب العلمية في تخطيط الانتاج؛

2-استغلال المواد الأولية وفق البرنامج الخطي المقترح كانت أفضل مما تقوم به المؤسسة محل الدراسة؛

وبهذا يمكن ملاحظة فعالية البرنامج المقترح في تحسين كمية الانتاج للمنظمة.

نتائج تتعلق بالمؤسسة محل الدراسة :

1-غياب نظام التخطيط الإنتاجي وفق الأساليب العلمية، الذي يمكن المؤسسة من فهم ومعالجة مختلف مشاكل الإنتاج ، من خلال اختيار الأدوات الكمية المناسبة لاتخاذ القرار الإنتاجي الأمثل؛

2-عدم الاهتمام بتقارير النشاط الإنتاجي الخاص بكل قسم إنتاجي والمتعلقة بتحليل الانحرافات وتحديد أسبابها؛

3-التعطيلات المتكررة في الانتاج والغير منتظمة بسبب عدم وضوح خطة الانتاج، بالإضافة إلى الانقطاعات المتكررة في توريد المواد الأولية.

ثانيا المقترحات

يمكننا في ضوء النتائج السابقة تقديم بعض المقترحات والتوصيات لعل من شأنها المساهمة في التخطيط الاجمالي للإنتاج في المؤسسة محل الدراسة، والمتمثلة في الآتي:

1-تتخلى المؤسسة محل الدراسة عن تخطيط الإنتاج وفق الأساليب التقليدية، وتتبع البرنامج الخطي المقترح وذلك طبقا لنتائج الدراسة التطبيقية؛

2-الاهتمام بإدخال تقنية البرمجة الخطية وغيرها من الطرق الكمية العلمية، خصوصا بحوث العمليات مع توظيفات متخصصة.

3-تفعيل شبكة الإعلام الالكتروني وربطها مع جميع المؤسسات الإدارية والإنتاجية والمديريات والغرف الصناعية والتجارية لمساعدة متخذ القرار للوقوف على المشاكل الحقيقية التي تعانيها المؤسسة محل الدراسة.

4 -الاستفادة مما توفره التكنولوجيا من وسائل حديثة من خلال استخدام التطبيقات الحاسوبية المتخصصة في علوم بحوث العمليات والتي لها دورا أساسيا في تخطيط عملية الإنتاج، بخلاف التخطيط التقليدي القديم الموجود الآن في المؤسسة محل الدراسة.

المراجع

أولا المراجع العربية

– احمد محمد الهزاع الصمادي، أساسيات بحوث العمليات، دار قنديل للنشر و التوزيع، عمان ، مذ 1 ، 2008 ، ص 17

– الشكري عبد المنعم، أفضلية التخطيط باستخدام البرمجة الخطية بتطبيق الطريقة المبسطة لإنتاج مادة البرغل في مصنع جودي السوري، العراق، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية عام 2014

– أمبيرش أسماء، الكواش زينب، زلي سعاد، تطبيقات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين، ليبيا، جامعة صبراتة – مجلة العلوم التطبيقية، العدد 4 صفحة 103 – 122 عام 2020

– بلمقدم مصطفى، مكيدش محمد، ساهد عبد القادر، التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية المبهمة دراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية غير الحديدة والمواد النافعة، الجزائر– مجلة الباحث عدد 7 عام 2010.

– بوريش نصر الدين، يحياوي مفيدة، مساهمة في اتخاذ قرار تخطيط الإنتاج الأمثل باستعمال البرمجة الخطية، الأردن – مكتبة شذرات الالكترونية عام 2012.

– جمعة زكريا، دور جدولة العمليات في تحقيق الاستغلال الأمثل لموارد الإنتاج : مثال تطبيقي داخل المؤسسة الصناعية، الجزائر، مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، العدد 1 صفحة 227 عام 2015

– حامد سعد نور الشمراني ، " بحوث العمليات " مفهوما وتطبيقا ، دار وائل ، عمان ، الطبعة الأولى 2010 ، ص 09

– حسين فاطمة، بخيت عبد الجبار، بناء إنموذج رياضي لتعظيم عائد الشركة الإنتاجية باستعمال البرمجة الكسرية الخطية الصحيحة – مع تطبيق عملي، العراق ، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية المجلد 20 العدد 79 صفحة 310 – 336 عام 2014

– رضاب شاكر، المزيج السلعي الامثل في معمل المنتجات القطنية الطبية في بغداد باستخدام أسلوب البرمجة الخطية، العراق، جامعة بغداد– مجلة العلوم الزراعية العراقية عدد 44 صفحة114–129 عام 2013.

– عاشور مروان، عباس رنا. التخطيط الإجمالي للإنتاج باستعمال البرمجة الخطية مع مثال عملي، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، العدد 25 عام 2019.

– محمد العزاوي، محمد دباس الحميد. *الأساليب الكمية في العلوم الإدارية*. عمان: دار اليازوري العلمية، 2013. ص9.

– مصطفى سالم، أهمية استخدام البرمجة الخطية في المصانع ودورها في تحسين معدلات أدائها، ليبيا، جامعة صبراتة – مجلة العلوم الانسانية والتطبيقية العدد 11 عام 2021

– محسن عبد الكريم، النجار صباح مجيد. إدارة الإنتاج والعمليات. العراق: الذاكرة للنشروالتوزيع،2012

– نصيف نصيف عبد اللطيف، عبد الرزاق محمد صادق، بناء نماذج للإنتاج في شركة مصافي الوسط وتحليل تأثير التغيرات الآنية باستعمال البرمجة المعلمية، العراق –مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية العدد 5 صفحة 117–137 عام 2011.

ثانيا المراجع الأجنبية

- Christian D. Hubbs, Can Li, Nikolaos V. Sahinidis, Ignacio E. Grossmann, John M. Wassick, A deep reinforcement learning approach for chemical production scheduling, Computers and Chemical Engineering 141 (2020) 106982, Published by Elsevier
- Diana Cremoncini, Guido
Francesco Frate, Aldo Bischi, Lorenzo Ferrari, Mixed Integer Linear Program model for optimized scheduling of a vanadium redox flow battery with variable efficiencies, capacity fade, and electrolyte maintenance Journal of Energy Storage Volume 59, March 2023,
- Frederick S. Hillier , Gerald J. Lieberman , Introduction to Opérations Research , McGraw - Hill , INTERNATIONAL EDITIONS Sixth Edition , 1995 , P126
- Guilherme O. Chagas , Leandro
C. Coelho , Maryam Darvish , Jacques Renaud , Modeling and solving the waste valorization production and distribution scheduling problem, European Journal of Operational Research, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.06.03
- Miloš V. Gligorić, Zoran M. Gligorić, Čedomir R. Beljić, Suzana M. Lutovac, and Vesna M. Damnjanović, Long-Term Room and Pillar Mine Production Planning Based on Fuzzy 0-1 Linear Programing and Multicriteria Clustering Algorithm with Uncertainty, Hindawi Mathematical Problems in Engineering Volume 2019, Article ID 3078234, 26 pages
- Nitonye, Boma, Dr. Isaac, O.E., Dr. Nkoi, B. and *Prof. Abomaye-Nimenibo, Williams Aminadokiari Samuel, MAXIMAZATION OF PROFIT FROM SOAP PRODUCTION USING LINEAR PROGRAMMING OPTIMIZATION TOOL, International Journal of Science and Research Development, Vol. 02, Issue 01, pp.001-025, January, 2023.

- Omid Hashemi-Amiri, Fahimeh Ghorbani, Ran Ji, Integrated supplier selection, scheduling, and routing problem for perishable product supply chain: A distributionally robust approach, Computers & Industrial Engineering
Volume 175, January 2023,
- Sascha Kunath · Mathias Kühn · Michael Völker · Thorsten Schmidt · Phillip Rühl · Gennadij Heidel, MILP performance improvement strategies for short-term batch production scheduling: a chemical industry use case, SN Applied Sciences (Springer nature Journal), 2022
- Zeyuan Allen-Zhu ؛Lorenzo Orecchia (2015) .Using Optimization to Break the Epsilon Barrier: A Faster and Simpler Width-Independent Algorithm for Solving Positive Linear Programs in Parallel .ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms . arXiv1407.1925:
- Ziyan Zhao; Shixin Liu; MengChu Zhou; Abdullah Abusorrah, Dual-Objective Mixed Integer Linear Program and Memetic Algorithm for an Industrial Group Scheduling Problem, Published in: IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica (Volume: 8, Issue: 6, June 2021)