الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المعهد العالي لإدارة الأعمال
قسم إدارة العمليات والمعلومات

بناء نموذج تخطيط إجمالي للإنتاج بناءً على التنبؤ بالمبيعات وأثره على المخزون

(دراسة تطبيقية في مصنع "بلودان" للصناعات الغذائية)

أعد هذا البحث لنيل الإجازة الجامعية في علوم الإدارة

إعداد الطالبة

ريما الايون الدباغ

إشراف:

الأستاذ الدكتور طلال عبود

السنة الدراسية:

الخامسة

العام الدراسي

2022/2023

الإهداء

الحمد والشكر لله سبحانه وتعالى، الذي فاض علي بنعمه التي لا تعد ولا تحصى، ويسر لي أمري وأعانني على إتمام دراستي ...

إلى الإنسانة الأعظم في هذه الحياة، إلى التي لم تتردد ولو للحظة في التفاني من أجلنا، إن ما أنا عليه الآن هو ناتج حبك ودعائك الدائم.

إلى والدتي العزيزة أطال الله في عمرها

إلى الذي علمني معنى العلم وأهميته في بإرشاداته وبعبارة "العلم سلاح" الذي جعلها ترافق دربي دوماً ها أنا اليوم أتكلل بهذا السلاح.

أبي العزيز أطال الله عمره.

إلى أعز الناس وأقربهم إلى قلبي إلى اللذين كانا عوناً وسنداً لي.

إلى أختي وأخي العزيزين

إلى المعهد العالي لإدارة الأعمال، ممثلة بالسيد العميد " طلال عبود" والذي كان المشرف على هذا البحث فَ بنصائحه وتوجيهاته أتممت هذا العمل، وإلى قسم إدارة العمليات خاصةً والذين بذلوا جهوداً لبناء عقولنا وإشراق طريقنا نحو المعرفة كانت معرفتهم وإرشاداتهم لا تقدر بثمن إلى الأساتذة الأكارم:

أ.د طلال عبود

د. كادان جمعة

د. ياسر رحال

د. راتب البلخي

م. نظرة رحمة

د. راضي خازم

د. وائل خنسة

د. رعد الصرن

إلى التي تجاوزت حدود الصداقة، وشاركتني صعاب الحياة وكانت معي في كل الخطى...

نيرمين كويفاتي

الى الغائبة الحاضرة دوما في قلبي والتي جعلت مر الطريق حلواً.

هناء الروح

إلى الذين تجاوزت معهم العقبات وعشت معهم أجمل الذكريات وكانوا برفقتي في دراستي ومساعدتي دوماً أصدقائي

عبد الرزاق شيخ أوغلي، أحمد وحش المغاربة، عمر سنبل، فائق غزولي

إلى أصدقائي وزملائي في الاختصاص، الذين لم يترددوا لمساعدتي يوماً، شكراً لكم جميعاً.

الملخص:

يهدف البحث إلى بناء نموذج ليكافئ ما بين الطلب والطاقة الإنتاجية لمدة 6 أشهر في مصنع بلودان للصناعات الغذائية. وكانت فترة جمع البيانات من (1/1/2022) إلى (30/3/2023) أي ل 15 مشاهدة وكانت هذه البيانات خاصة بمنتجين هما دبس البندورة ودبس التمر حيث يتشابهان من حيث العملية الإنتاجية وفترة الحصول على المواد الأولية.

بدايةً تم تحليل استقرار للسلاسل الزمنية للتأكد من صلاحيتها للتنبؤ، باستخدام نموذج (Augmented Dickey-Fuller) عن طريق برنامج EViews، وبعد أن تأكدت من استقرار السلاسل تمت عملية التنبؤ بالبيانات المتاحة باستخدام نموذج المتوسطات المتحركة (Moving Average) لثلاث وخمس فترات زمنية ونموذج التمهيد الأسي (Exponential Smoothing) عند $\alpha = 0.25$ من خلال برنامج (Excel) والمقارنة بينهم باستخدام معايير قياس الخطأ (Evaluating Forecast) واختيار النموذج الأفضل للتنبؤ وفي بحثنا هذا كان نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث فترات هو الأفضل حيث أعطى أقل نسبة أخطاء.

وفي عملية التخطيط الإجمالي للإنتاج اعتمدت على البيانات التي توصلت إليها من خلال عملية التنبؤ لتقدير الطاقة الإنتاجية اللازمة لتتوافق مع حجم الطلب المقدر وذلك من خلال بناء برنامج خطي وصياغة المشكلة ونمذجة متغيرات دالة الهدف والقيود ومن ثم حل البرنامج باستخدام برنامج (Lingo).

وبعد تقدير الطلب وتحديد الطاقة الإنتاجية قمت بدراسة احتياجات المخزون من المواد الأولية لعملية التصنيع وتحديد عتبة الطلب، وتحديد كمية مخزون الأمان من كل منتج.

الكلمات المفتاحية:

التنبؤ، التخطيط الإجمالي للإنتاج، النمذجة، عتبة الطلب، مخزون الأمان.

Abstract:

The research aims to build a model to match the demand and production capacity for a period of 6 months in the Bludan Factory for Food Industries. The data collection period was from 1/1/2022 to 30/3/2023, i.e. for 15 observations. This data was for two products, tomato molasses and date molasses, as they are similar in terms of the production process and the period of obtaining raw materials.

First, the stability of the time series was analyzed to ensure its validity for prediction, using the Augmented Dickey-Fuller model) through the EViews program, and after confirming the stability of the series, the prediction process was carried out using the available data using the Moving Average model for three and five time periods and the Exponential Smoothing model at α = 0.25 through the Excel program and comparing them using the best evaluation forecasting criteria and choosing the model for prediction. In our research, this was the average model. The three-period animation is the best, as it gave the lowest percentage of errors.

In the overall production planning process, I relied on the data that I reached through the forecasting process to estimate the production capacity needed to correspond with the estimated volume of demand, by building a linear program, formulating the problem, modeling the objective function variables and constraints, and then solving the program using the Lingo program.

After estimating the demand and determining the production capacity, I studied the stock needs of the raw materials for the manufacturing process, determined the demand threshold, and determined the quantity of the reserve stock for each product.01:30

key words:

Forecasting, overall production planning, modeling, demand threshold, safety stock.

الفهرس

الاطار العام للبحث ٩
المقدمة: ١٠
مشكلة البحث: ١١
أهداف البحث: ١١
منهجية البحث: ١١
حدود البحث: ١١
أهمية البحث: ١١
الدراسات السابقة: ١٢
تحليل الدراسات السابقة: ١٥
الاطار النظري للبحث ١٦
المبحث الأول ١٧
التنبؤ ١٧
مفهوم التنبؤ بالطلب على المنتج: ١٧
الابعاد الزمنية للتنبؤ: ١٧
أساليب التنبؤ :Forecasting Methods ١٨
الاساليب الكمية Quantitative Methods: ١٨
اساليب نوعية Qualitative Method: ١٩
التنبؤ بالسلاسل الزمنية: ٢٠
استقرار السلاسل الزمنية: ٢٣
أهمية استقرار السلاسل الزمنية: ٢٣
عدم استقرار السلاسل الزمنية: ٢٣
الأهمية الاستراتيجية للتنبؤ بالطلب: ٢٤
المبحث الثاني ٢٥
تخطيط الانتاج ٢٥
مفهوم التخطيط الإجمالي للإنتاج: ٢٥
تقنيات التخطيط الإجمالي الإنتاج: ٢٦
مدخلات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج: ٢٦

مخرجات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج: ٢٦
أهداف التخطيط الإجمالي للإنتاج: ٢٦
أهمية تخطيط الطاقة الإنتاجية: ٢٦
التوازن بين الطاقة الإنتاجية وحجم الطلب: ٢٧
استراتيجيات الإنتاج:..... ٢٧
البرمجة الخطية:..... ٢٨
صياغة مسائل البرمجة الخطية:..... ٢٨
مراحل تنفيذ البرمجة الخطية: ٢٨
المبحث الثالث..... ٢٩
إدارة المخزون: ٢٩
مبادئ هامة في إدارة المخزون:..... ٢٩
مستويات المخزون: ٣٠
حساب مؤشر دوران المخزون: ٣١
طريقة تحليل ABC: ٣٢
المنظومات الأساسية: ٣٣
النماذج البسيطة لإدارة المخزون :..... ٣٤
نماذج إدارة المخزون المتعلقة بعتبات المخزون المختلفة: ٣٦
نموذج نقطة الطلبية (Order Point):..... ٣٦
مثال تطبيقي عن صيغة WILSON:..... ٣٨
الاطار العملي للبحث..... ٤١
المبحث الاول ٤١
المبحث الثاني ٤١
المبحث الأول: ٤١
لمحة عن صناعة المواد الغذائية المعلبة canned food:..... ٤١
لمحة عن مصنع بلودان: ٤١
الأدوات المستخدمة في البحث:..... ٤٢
برنامج (EVIEWS): ٤٢
برنامج (Excel): ٤٢
برنامج LINGO)):..... ٤٢

المبحث الثاني: ٤٣
بيانات السلسلة المدروسة: ٤٣
جدول البيانات: ٤٣
استقرارية السلسلة الزمنية (Stationary in time series): ٤٤
اختبار جذر الوحدة Unit Root Test : ٤٤
نتائج الاختبار على السلاسل المدروسة: ٤٤
التنبؤForecast : ٤٧
تقيم التنبؤ وقياس الخطأ Evaluating Forecasts : ٤٨
النماذج المستخدمة للتنبؤ بالسلاسل : ٤٨
نتائج التنبؤ بالسلاسل: ٤٨
نتائج التنبؤ بالسلاسل الزمنية: ٥٢
التخطيط الإجمالي: ٥٢
صياغة المشكلة: ٥٢
إطار النمذجة: ٥٤
دالة الهدف: ٥٥
القيود: ٥٦
حل البرنامج الخطي باستخدام (lingo program): ٥٦
النتائج: ٥٩
المخزون: ٦٠
سياسات إعادة التخزين: ٦٠
السياسة المستخدمة لبناء نموذج إعادة التخزين هي: ٦٠
النتائج والآفاق المستقبلية ٦٤
المراجع : ٦٦

الإطار العام للبحث

المقدمة:

يعتبر قطاع الصناعات الغذائية أحد أهم القطاعات الحيوية في أي اقتصاد ومجتمع، حيث يلعب قطاع الصناعات الغذائية دوراً حيوياً في تلبية الاحتياجات الغذائية للسكان.

كما تأتي أهميته كونه أحد الفروع الأساسية لقطاع الصناعات التحويلية التي بدورها تساهم مباشرة في زيادة الناتج المحلي والدخل القومي، بالإضافة إلا أنه حلقة الوصل بين القطاعين الزراعي والصناعي.

تعد عملية تخطيط الإنتاج وإدارة المخزون من أهم التحديات التي تواجهها الشركات والمؤسسات في مجال الإنتاج. ففهم الطلب المستقبلي والتنبؤ بالمبيعات هو عامل حاسم لنجاح أي منظومة إنتاجية. حيث يعتمد نجاح الشركات اليوم في تلبيتها لاحتياجات العملاء والقدرة على تحديد الكميات المطلوبة من المنتجات وتحقيق التوازن الأمثل بين العرض والطلب.

وفي ظل التقدم التكنولوجي الذي شهدته الأنظمة الحديثة وظهور تقنيات متقدمة لتحليل البيانات، أصبح من الممكن الاعتماد على النماذج الاحتمالية وتحليلات البيانات لتوقع الطلب المستقبلي بدقة أعلى. حيث يساهم استخدام تقنيات التنبؤ في عملية التخطيط واتخاذ القرارات الإدارية الصائبة بشكل كبير.

سيهدف هذا البحث إلى توظيف بعض من هذه المعايير والأدوات التي تستخدم حالياً في عمليات التنبؤ بالمبيعات، وتخطيط الإنتاج، وإدارة المخزن. حيث سيتم العمل على تحليل البيانات المتوفرة عن مبيعات المصنع والوصول إلى تنبؤات بحجم الطلب في الأشهر ال 6 القادمة لمساعدة المصنع في بناء نموذج بشأن التخطيط الإجمالي للإنتاج وأخذ أثره على تحديد عتبة الطلب وإدارة المخزون بعين الاعتبار.

مشكلة البحث:

يعتبر تخطط الإنتاج الفعال أمرًا حاسمًا لنجاح أي منظومة إنتاجية. وواحد من التحديات الرئيسية التي تواجهها الشركات اليوم، بالإضافة إلى تحديات توقع الطلب المستقبلي وتحديد الكمية الملائمة من المنتجات التي يجب إنتاجها في الوقت المناسب. وتحقيق التنبؤ الدقيق بالطلب يمكن أن يؤدي إلى تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل التكاليف والمساعدة في إدارة المخزون وتحقيق رضا العملاء.

ومن هنا تنشأ مشكلة البحث المتمثلة في التساؤلات الآتية:

- كيف يمكن التنبؤ بالمبيعات؟
- كيف يتم تخطيط الإنتاج بناءً على التنبؤ بالمبيعات؟
- هل يساعد بناء النموذج الأمثل في التخطيط الإجمالي في ضبط تكاليف الإنتاج؟
- هل تؤثر خطة الإنتاج على عملية التخزين؟

أهداف البحث:

❖ الوصول إلى بناء نموذج في التخطيط الإجمالي الأمثل للإنتاج في مصنع بلودان ويتفرع عنه الأهداف الفرعية التالية:

☑ التعرف على مراحل بناء النموذج.

☑ دراسة تنبؤات المبيعات.

☑ دراسة الطاقة المتاحة للآلات والحد الأدنى.

☑ تحقيق التكلفة الدنيا للاستراتيجية المقبولة للإنتاج.

❖ دراسة أثر التخطيط الإجمالي الأمثل على إدارة المخزون في مصنع بلودان.

منهجية البحث:

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي المتضمن دراسة الحالة وجمع البيانات المتعلقة بمتغيرات البحث بطريقة التواصل المباشر مع ذوي الشأن ثم تحليل هذه البيانات وتطبيقها في مصنع "بلودان" للمواد الغذائية.

حدود البحث:

الحدود الزمانية:

امتدت فترة البحث من 1\5\2023 ولغاية 18\7\2023.

الحدود المكانية:

تم تطبيق الحالة في مصنع بلودان لصناعات الغذائية ليكون مكانا لهذا البحث.

أهمية البحث:

للبحث أهمية مزدوجة على الصعيدين النظري والعملي التطبيقي:

الأهمية النظرية:

تكمن الأهمية النظرية لهذا المشروع من خلال توضيح العديد من المفاهيم والمصطلحات المتغيرة المتعلقة بمتغيرات البحث مثل:

تخطيط الإنتاج، التنبؤ بالمبيعات وكيفية دراستها وأهم العوامل المؤثرة عليها، وإدارة المخزون وتحديد الكمية الواجب تخزينها بما يتناسب مع احتياجات الخطة الإنتاجية.

الأهمية العملية:

وتتمثل في تطبيق المفاهيم السابقة على مصنع غذائي يعمل في مجال إنتاج المواد الغذائية المعلبة، وكان المصنع موضوع البحث هو مصنع " بلودان ".

الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

❖ بناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج

(عبدالحميد عاشور، مروان) (نضال إبراهيم عباس، رنا)

17/2/2019 – 28/3/2019

هدف الدراسة إلى بناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي لشركة بغداد للمشروبات الغازية عن طريق الاعتماد على استراتيجيات التخطيط الإجمالي (استراتيجية التحكم بساعات العمل، استراتيجية التحكم بمستوى الخزين) وذلك لغرض استغلال الموارد والطاقات الإنتاجية المتاحة بشكل أمثل وذلك باتخاذ الأسلوب الأمثل لتقليل تكاليف الإنتاج إلى أدنى حد ممكن باستعمال أسلوب البرمجة الخطية. وتم استعمال برنامج (Matlab) للحل، ومن أهم ما توصل إلية البحث أهمية استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة بالوقت الطبيعي في الأشهر التي يكون فيها الطلب أقل من الطاقة الإنتاجية المتاحة للاستثمار في الأشهر اللاحقة التي يتجاوز فيها الطلب الطاقة المتاحة وتقليل قدر الإمكان الاستعانة بالوقت الإضافي وذلك لان تكاليفه كبيرة نسبياً. كذلك تبين أن التكلفة الكلية للشركة وفق النموذج الرياضي المستعمل بلغت (٧٤,٥٨٠,٠٠٠,٠٠٠) مليار بينما كانت التكاليف الإجمالية للشركة بالمدة الزمنية نفسها عام (٢٠١٧) قد بلغت (٧٨,٥١٢,٢٩٩,٠٩٢) مليار أي بفارق (٣,٩٣٢,٢٩٩,٠٩٢) مليار. وعند التمعن بالنتائج والأرقام المتحصلة التي تقودنا الى طريق واحد وهو دليل على امثليه النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي.

❖ أثر ممارسات إدارة التخزين على كفاءة أداء النظام الإنتاجي بالمؤسسات الصناعية. دراسة حالة مؤسسة" الحضنة حليب" بالمسيلة في الفترة الممتدة من 2015-2020

الكاتب : (محادي، عثمان) (عزوز، منير).

ملخص: يهدف هذا البحث إلى معرفة ودراسة أثر ممارسات إدارة التخزين على كفاءة أداء النظام الإنتاجي، على اعتبار أن استغلال الموارد وتوظيفها في العملية الإنتاجية أمراً مهما داخل المؤسسات الإنتاجية، حيث تم دراسة أهم المعايير التي تعتمدها المؤسسة في تقييم أداء نشاط إدارة التخزين وعلاقتها مع تطور كفاءة أداء النظام الإنتاجي لها. وقد تم التوصل إلى أن إدارة التخزين لها مساهمة كبيرة في تحقيق كفاءة أداء النظام الإنتاجي من خلال التقليل من الانقطاعات في المواد التي قد تؤدي إلى توقيف العملية الإنتاجية، والبحث عن البدائل للمواد الأولية من أجل سد العجز عند حدوثه

Abstract:

The purpose of this paper is to understand the impact of stock management practices (the management of resource follow-up and its connection to the production process) on the efficiency of the performance of the production system. The study examined the most important standards adopted by the institution in Evaluating the performance of the storage management activity and its relationship with the development of the efficient performance of the production system. It was concluded that stock management has a significant contribution to the efficiency of the production system performance by reducing the interruptions in materials that may lead to the interruption of the production process, as well as the search for alternatives to raw materials in order to fill the deficit when it occurs.

الكلمات المفتاحية:
إدارة التخزين، النظام الإنتاجي، كفاءة الأداء، العملية الإنتاجية
Stock management; productive system; efficiency of performance; production process.

❖ تخطيط الإنتاج وأثره على فعالية الأداء الإنتاجي في المؤسسة الاقتصادية دراسة ميدانية بمؤسسة حضنة حليب بالمسيلة

الكاتب (شريف، مراد) (بلبول،حدة).

الملخص:
جاءت دراستنا إلى إظهار الأهمية التي يساهم بها تخطيط الإنتاج للارتقاء بفعالية الأداء

الإنتاجي للمؤسسة وتعزيز مكانتها في السوق، باعتباره الركيزة الأساسية لإدارة الإنتاج والعمليات، إذ عن طريقه تستطيع إدارة المؤسسة تحديد أنواع المنتجات المطلوب إنتاجها وتوفير المواد والآلات والاحتياجات من الأفراد اللازمة لهذا الإنتاج، وبالتالي الوصول إلى تحقيق أهدافها المسطرة. ولقد تضمنت دراستنا في جانبها النظري مختلف المفاهيم المتعلقة بتخطيط الإنتاج ومقاييس الأداء الإنتاجي مع التركيز على مقياس الفعالية، حيث رأينا أنَّ تخطيط الإنتاج يعتمد في جزء منه على التنبؤ بالطلب، ولذلك فإنَّ المؤسسة ستكون على علم مسبق باحتياجات السوق وبالتالي تكييف عملياتها بما يحقق تلك الاحتياجات بأفضل صورة ممكنة وبأقل تكلفة مما يحسن من فعالية الأداء الإنتاجي ويزيد من قدرتها التنافسية، أما في جانبها التطبيقي فقد تم إسقاط واختبار كل المفاهيم النظرية على مؤسسة "حضنة حليب" المتوقعة بمنطقة المسيلة، من خلال تحليل مجموعة من البيانات والمعلومات المحصل عليها من طرف مصالح المؤسسة على شكل إحصائيات، وإجابات على أسئلة خاصة بمقابلات مع مسؤولي المؤسسة. الكلمات المفتاحية: تخطيط الإنتاج، الأداء الإنتاجي، الفعالية، الكفاءة.

الكلمات المفتاحية: تخطيط الإنتاج، الأداء الإنتاجي، الفعالية، الكفاءة.

دور إدارة التخزين في تحسين إنتاجية المؤسسة الصناعية الجزائرية دراسة حالة مؤسسة "الرياض سطيف":

❖ الكاتب : (عزوز، منير) - (برحومة، عبد الحميد)

الملخص:
تعتبر إنتاجية المؤسسة أحد أهم الموضوعات والمسائل التي تسعى المؤسسات الصناعية إلى دراستها من خلال البحث في سبل تحسين أدائها بإشراك مختلف الإدارات والأقسام التي يتشكل منها هذا الكيان، كون أن مرحلة الإنتاج والتحويل تمثل محور نشاط المؤسسات الصناعية والعنصر الرئيسي المستخدم في توليد المداخيل والوصول إلى الأهداف في ظل تحقيق استمرارية في النشاط، والفكرة الأساسية لهذه الدراسة هو تبيان أهمية ودور إدارة التخزين في تحقيق هذا المسعى من خلال عرض وتوضيح مساهمتها إدارة التخزين في تطوير وتحسين كفاءة المؤسسة والرفع من إنتاجيتها مع ضمان الالتزام بإنجاز البرامج المخططة دون تسجيل انحرافات، حيث أوضحت الدراسة أن إدارة المخزون وبحكم تدخلها في مختلف المراحل الإنتاجية عبر استخدام مختلف أساليب وطرق التسيير والسيطرة على المخزونات لها علاقة ارتباط مباشرة بإدارة الإنتاج، وعليه يجب تحليل هذه العلاقة وتوجيهها بما يخدم أهداف المؤسسة من جهة ويحسن من أدائها الإنتاجي من جهة أخرى.
الكلمات المفتاحية:
إدارة التخزين؛ الإنتاجية؛ المؤسسة الصناعية الجزائرية

❖ استنتاج نموذج قياسي للتنبؤ بالمبيعات وذلك باستخدام منهج التحليل الحديث للسلاسل الزمنية المبنى على منهجية Box-Jenkins (2012-2014)

(تدرانت، ليندة) (عيشوش، رياض)

الملخص:
يعد التنبؤ أمر ضروري لاتخاذ قرارات المؤسسة وحسن تسييرها، وقد تضمن هذا البحث طريقة من طرق التنبؤ منهجية Box-Jenkins لتحليل السلاسل الزمنية لتميزها بدق عالية

في تشخيص ووصف الظواهر المستقبلية للمؤسسة. في هذه الدراسة تم تطبيق المنهجية للتنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن سيدي ارغيس بأم البواقي خلال الفترة ٢٠١٢-٢٠١٤ ولقد اعتمدنا في الدراسة على البرنامج الإحصائي Eviews وتم التوصل إلي المفاضلة بين نماذجARIMA.

الكلمات المفتاحية:
السلاسل الزمنية، نموذج قياسي، التنبؤ بالمبيعات، منهجية Box-Jenkins .

الدراسات الأجنبية:

Mark A. Schulze, Ph.D Percieved Scientific Instruments, Inc (2010)
"Linear Programming for Optimization"

تهدف الدراسة إلى إيجاد حل عملي بسيط الحل الأولي الصفري ممكن ويمكن استخدامه كنقطة انطلاق لأسلوب سيمبلكس، وإلا يمكن إيجاد حل مشكلة برمجة خطية مساعدة مصاغة بطرح متغيرات إضافية من
قيود المشكلة الأصلية وتغيير وظيفة التكلفة لتقليل مجموع هذه المتغيرات الجديدة. تعرف هذه الاستراتيجية باسم طريقة البسط الثنائية على مرحلتين الأولى: تنشئ وتحل المشكلة المساعدة والثانية تحل المشكلة نفسها .
بالرغم من أن هذه الطريقة البسيطة المنقحة ليست مرضية من وجهة نظر حسابية، لكنها تعد الطريقة الأكثر استخداماً لحل مشاكل البرمجة الخطية.

تحليل الدراسات السابقة:

يتشابه البحث الحالي مع الأبحاث السابقة من حيث الهدف في إبراز أهمية التخطيط الأمثل للإنتاج والوصول إلى أسلوب علمي أمثل لتحقيق أعلى ربح ممكن.

يختلف هذا البحث من خلال استخدام بعض التقنيات المختلفة ك برنامج LINGO، ومن حيث البيئة المدروسة والصناعة.

الاطار النظري للبحث

ينقسم الإطار النظري للبحث إلى ثلاث مباحث

- ☑ التنبؤ
- ☑ تخطيط الإنتاج
- ☑ المخزون

المبحث الأول

التنبؤ

حتى يتمكن نظام الإنتاج في المؤسسة من بناء الخطة الاستراتيجية للإنتاج، بناءً فعالاً لابد من إجراء تقدير للطلب المتوقع على منتجات المؤسسة، وتحقيق ذلك يكون بالاعتماد على تقنيات التنبؤ الكمية والنوعية، وهو الأمر الذي سنعمل على توضيحه من خلال هذا المبحث.

مفهوم التنبؤ بالطلب على المنتج:

يعرف التنبؤ: على أنه وضع التصورات والتوقعات لما ستكون عليه ظاهرة ما مستقبلاً، اعتماد على سلوك هذه الظاهرة في الفترات الماضية.

وعليه فتقدير الطلب يعبر عن بحث المؤسسة، بناءً على معلومات تاريخية، عن حجم الطلب الممكن على منتجاتها في السوق، أخذا بعين الاعتبار معطيات هذا الأخير، مما يسمح لها باتخاذ القرارات الاستراتيجية والتشغيلية المناسبة فيما يتعلق بحجم المنتجات الواجب إنتاجها. [١]

الأبعاد الزمنية للتنبؤ: [٢]

التنبؤ قصير الأمد: أقل من سنة

Job assignments, Workforce Levels, Job scheduling, Purchasing Production Levels

التنبؤ متوسط الأمد: من سنة إلى 3 سنوات

Budgeting, Sales and production planning

التنبؤ طويل الأمد: أكثر من 3 سنوات.

Research and development, Facility Location, New Product Planning

التنبؤ طويل/ متوسط الأمد: يدعم التنبؤ القرارات المتعلقة بالتخطيط والمنتجات، البنى التحتية والمعامل، تصميم الإجراءات.

---

[١] محمود أحمد فياض، عيسى يوسف قدادة، 2010، ص100

[٢] د. طلال عبود، 2020

أما التنبؤ قصير الأمد: يستخدم تقنيات متعددة أكثر من السابقة وأقرب الى الواقع اليومي.

الخطوات السبع للتنبؤ:[٣]

- تحديد الاستخدامات من التنبؤ
- اختيار البنود التي سيتم التنبؤ بها
- تحديد الأفق الزمني
- اختبار النماذج التي ستستخدم للتنبؤ
- تحضير البيانات
- إنجاز التنبؤ
- قبول وتطبيق النتائج

أساليب التنبؤ Forecasting Methods:

تقسم إلى مجموعتين رئيسيتين:

- أساليب كمية **Quantitative Methods**
- أساليب نوعية **Qualitative Method**

الأساليب الكمية Quantitative Methods:

أ - طرق تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis.

السلسلة الزمنية: هي مجموعة من المشاهدات المنتظمة حسب فترات زمنية متعاقبة لخصائص كمية حول ظاهرة مفردة أو مجموعة ظواهر، غالبا ما تكون هذه الفترات الزمنية متباعدة بشكل متساوي.

ويقصد بتحليل السلاسل الزمنية تحديد (العوامل المؤثرة عليها).

العوامل المؤثرة على السلسة الزمنية:

- الاتجاه العام
- التغيرات الموسمية
- التغيرات الدورية
- التغيرات العشوائية

وتحديد هذه العوامل الأربعة يعتمد على نوع النموذج المستخدم في التعبير عن قيمة الظاهرة، ففي حالة النموذج الجمعي يعبر عن قيمة الظاهرة كحاصل جمع مكوناتها الأربعة في هذه الحالة يعبر عن قيم الاتجاه العام بالوحدات الأصلية في حين يعبر عن بقية العوامل بالانحرافات عن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، أما في حالة النموذج الضربي يعبر عن قيمة الظاهرة كحاصل ضرب لمكوناتها الأربعة، وفي هذه الحالة يعبر عن قيمة الاتجاه العام

[٣] د. طلال عبود، 2020

بالوحدات الأصلية بينما يعبر عن قيم أو تأثيرات العوامل الأخرى بنسب مئوية من قيمة الاتجاه العام.

في النموذج الجمعي يفترض أن العوامل الأربعة مستقلة عن بعضها وهذه الحالة نادرة في الحياة العملية، إذ أن التغير في أحد العوامل له تأثير على العوامل الأخرى في السلسلة الزمنية مما يتناقض مع فرض الاستقلالية. أما في النموذج الضربي فإنه يفترض أن العوامل الأربعة تتفاعل مع بعضها وتتحرك بطريقة مستقلة وهذا أقرب للواقع العملي وهذا النموذج هو الأكثر استخداما في تحليل السلاسل الزمنية، لذا سوف يتم استخدامه في تحديد القيم للعوامل الأربعة للسلسلة الزمنية واستبعادها من القيم الأصلية.

ب - الأساليب السببية *Causal Methods*.

من بين النماذج السببية نذكر:

نموذج الانحدار الخطي:

يقصد بنموذج الانحدار الخطي صياغة العلاقة بين ظاهرة معينة تابعة وعامل مفسر أو مجموعة من العوامل المفسرة لها وتصوير هذه العلاقة في شكل نموذج إحصائي، ويمكننا أن نميز بين نوعين من هذه النماذج

- نموذج الانحدار الخطي البسيط
- نموذج الانحدار الخطي المتعدد

أساليب نوعية Qualitative Method:

تستخدم هذه الأساليب عندما لا تتوفر بيانات تاريخية كما هو الحال عند تقديم منتج جديد.
وتعتمد هذه الأساليب على استثمار الحكمة والتجربة التي تمتلكها الإدارة فضلا عن مجموعة من العوامل الأخرى والمعلومات التي يمتلكها الأفراد كالحدس والخبرة الشخصية، لذلك سوف نذكر ستة من أشهر الأساليب النوعية المستخدمة في الوقت الحاضر.

استطلاع رأي الإدارة العليا

استطلاع آراء المستهلكين

تقديرات رجال البيع

أسلوب لجنة الخبراء

دراسة السوق

طريقة دلفي

الأسلوب	البيانات اللازمة	الكلفة	فترة التخطيط	مجال التطبيق
تحليل السلاسل الزمنية				
* المتوسطات المتحركة	عدد محدود جدا	قليلة جدا	قصيرة (فترة واحدة)	تنبؤ الطلب والتخطيط على الخزين
*التمهيد الأسي البسيط	ثابت تمهيد أسي ،تنبؤ سابق،طلب سابق	قليلة جدا	قصيرة(1-3)فترات	تنبؤ الطلب والسيطرة على الخزين
* خط الاتجاه	جميع البيانات المتوفرة عن الماضي	معتدلة	قصيرة إلى متوسطة	تنبؤ الطلب على المنتجات
النماذج السببية				
*تحليل الارتباط	جميع البيانات الماضية لجميع المتغيرات	معتدلة	متوسطة	تنبؤ الطلب على المنتجات
*الاقتصاد القياسي	جميع البيانات الماضية لجميع المتغيرات	معتدلة -مرتفعة	متوسطة -طويلة	تنبؤ الأوضاع الاقتصادية
النماذج النوعية				
• دلفي	نتائج الاستبانة	عالية	طويلة	تنبؤ التقدم التكنولوجي
• بحوث السوق	نتائج مسح السوق	متوسطة -عالية	متوسطة -طويلة	تنبؤ الطلب على منتجات جديدة أو حالية
• التشابه التاريخي	بيانات كثيرة عن السنوات الماضية	عالية	متوسطة-طويلة	تنبؤ الأوضاع الاقتصادية العامة

Inspired from:
Chambers, J.C.S.K. Mullik , and D.D SMITH, "How to choose the right forecasting technique " Harvard Business Review, July - August, 1971,pp.45-74.

التنبؤ بالسلاسل الزمنية:[٤]

الأسلوب الساذج *Naïve Method*:

منهج بسيط ولكنه واسع الاستخدام في التنبؤ، فهو يستخدم قيمة سابقة واحدة لسلسلة زمنية كأساس للتنبؤ، ويمكن استخدامه مع سلسلة ثابتة (تغيرات في المتوسط) مع التغيرات الموسمية أو مع الاتجاه. وفي حال وجود سلسلة مستقرة تصبح آخر نقطة بيانات هي التوقعات للفترة التالية، وبالتالي إذا كان الطلب على منتج الأسبوع الماضي هو 20 حالة، فإن التوقعات لهذا الأسبوع تكون 20 حالة. وفي حالة التغيرات الموسمية فإن توقعات هذا الموسم تساوي قيمة الموسم الأخير في الفصل.

وبالنسبة للبيانات ذات الاتجاه، فإن التنبؤ يساوي القيمة الأخيرة للسلسلة زائد أو ناقص الفرق بين القيمتين الأخيرتين في السلسلة، بافتراض أن القيمتين الأخيرتين كانت 53 , 50 فإن التنبؤ للفترة القادمة سيكون 56 كما هو موضح في الجدول.

الجدول التنبؤ الساذج للبيانات ذات الاتجاه

الفترة	الطلب الفعلي	التغير في الطلب	التنبؤ
1	50		
2	53	3+	
3			53+3=56

[٤] د. رعد الصرن، 2022، مقرر إدارة الإنتاج

المتوسط المتحرك *Moving Average*:

وهو إحدى الطرق المستخدمة في تحديد الاتجاه في السلسلة الزمنية. ومن أبسط الطرق المستخدمة في التنبؤ بالطلب على السلع. وبموجب هذه الطريقة فإن التنبؤ بالطلب لفترة زمنية معينة يساوي مجموع الطلب في الفترات الماضية مقسوماً على عدد تلك الفترات، ويحسب بالعلاقة التالية:

$$F_{t=1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \cdots + D_{t-n+1}}{n}$$

حيث أن:

D_t الطلب الفعلي في الفترة t

n عدد الفترات الزمنية

F_{t+1} التنبؤ بالطلب في الفترة t + 1 (يعني التنبؤ بالطلب للفترة التالية لعدد فترات السلسلة المعطاة)

مثال تطبيقي:

احسب التنبؤ بالطلب للفترة السادسة بمتوسط متحرك لثلاث فترات زمنية في ضوء الطلب على عربات التسوق لخمس فترات زمنية.

الجدول يبين بيانات الطلب على عربات التسوق

الفترة	الطلب
1	42
2	40
3	43
4	40
5	41

الحل:

$$F_6 = \frac{43 + 40 + 41}{3} = 41.33$$

إذا كان الطلب الفعلي في الفترة السادسة هو 38، أحسب التنبؤ بالطلب للفترة السابعة بمتوسط متحرك لثلاث فترات زمنية.

$$F_7 = \frac{40 + 41 + 38}{3} = 39.67$$

نلاحظ أن المتوسط المتحرك مع توفر قيم فعلية جديدة يتم تحديث التنبؤ عن طريق إضافة القيم الحديثة وإسقاط الأقدم، ثم إعادة حساب المتوسط المتحرك، وبالتالي يتحرك التنبؤ من خلال تحديث القيم فقط.

التمهيد الأسي *Exponential Smoothing*:

وهو إحدى طرق المتوسط المتحرك المرجح الذي يقوم على أساس حساب متوسط السلسلة الزمنية بإعطاء تقديرات الفترات الأخيرة (الحالية) للطلب، وزناً أقل من الترجيح مقارنة بالطلب في الفترات الماضية أو الأولى التي تعطي وزناً أكبر. ويتشابه معه في أنه بسيط، ويستخدم كمية قليلة من البيانات المطلوبة. ولحسابه يجب معرفة ثلاث متغيرات أساسية هي:

- التنبؤ بالفترة الماضية (فترتين سابقتين).
- الطلب في الفترة الحالية.
- مؤشر التمهيد ألفا α الذي تتراوح قيمته بين (0) و (1).

ويحسب التمهيد الأسي بالعلاقة التالية:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

حيث أن:

F_t التنبؤ في الفترة t

F_{t-1}التنبؤ في الفترة السابقة، أي الفترة t-1

α عامل (ثابت) التمهيد

A_{t-1}الطلب الفعلي أو المبيعات الفعلية خلال الفترة السابقة.

ويمثل ثابت التمهيد α نسبة مئوية من خطأ التنبؤ. فكل تنبؤ جديد يساوي التنبؤ السابق بالإضافة إلى نسبة مئوية من الخطأ السابق. فعلى سبيل المثال: وبافتراض أن التنبؤ السابق كان 42 وحدة، وكان الطلب الفعلي 40 وحدة و$\alpha = 0.10$. سيتم حساب التنبؤ الجديد على النحو التالي:

$F_t = 42 + 0.10(40-42) = 41.8$

وإذا تبين أن الطلب الفعلي هو 43، فسيكون التنبؤ التالي هو:

$F_t = 41.8 + 0.10(43-41.8) = 41.92$

وتوضح المعادلة التالية ترجيح التنبؤات السابقة والطلبات الفعلية الأخيرة:

$$F_t = (1 - \alpha)F_{t-1} + \alpha A_{t-1}$$

على سبيل المثال: إذا كانت $\alpha = 0.10$ فإن:

$$F_t = 0.90\ F_{t-1} + 0.10\ A_{t-1}$$

استقرار السلاسل الزمنية:

المقصود باستقرارية السلسلة الزمنية أن يكون المتوسط والتباين ودالة الارتباط الذاتي لا تتغير مع الزمن ويمكن القول أن السلسلة الزمنية المستقرة هي التي تكون متجانسة زمنياً أي أن رسم السلسلة في المدة يكون مطابقا لرسم السلسة في مدة أخرى وفي الحقيقة أن حالة الاستقرار هي حالة نادرة جداً وتوضع لغرض تسهيل التعامل الرياضي مع السلاسل الزمنية.

أهمية استقرار السلاسل الزمنية:

الاستقرار هو مفهوم مهم جداً في مجال تحليل السلاسل الزمنية مع تأثير هائل على كيفية إدراك البيانات والتنبؤ بها. وعند التنبؤ تفترض معظم نماذج السلاسل الزمنية أن كل نقطة مستقلة عن بعضها البعض، وأن أفضل مؤشر على ذلك هو عندما تكون مجموعة البيانات المماثلة السابقة ثابتة لكي تكون البيانات مستقرة لا تتغير الخصائص الإحصائية بمرور الوقت هذا لا يعني أن قيم كل نقطة من البيانات يجب أن تكون هي نفسها ولكن السلوك العام للبيانات يجب أن يظل ثابتاً من خلال التقييم المرئي للبحث يمكن اعتبار المخططات الزمنية التي لا تعرض الاتجاهات أو الموسمية ثابتة وإن العديد من العوامل العددية التي تدعم استقرار السلسة تشمل متوسط ثابت وتباين ثابت.

عدم استقرار السلاسل الزمنية:

إن حالة الاستقرارية هي حالة نادرة جداً كما ذكرنا سابقا، فكثير من السلاسل الزمنية التي تواجهنا في التطبيق العملي والواقعي تكون غير مستقرة ولتعرف على حالة عدم استقرار السلاسل الزمنية يمكن استعمال اختبار (Unit Root Test).

وكذلك دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي وهناك نوعين من حالات عدم استقرار السلاسل الزمنية:

☒ عدم الاستقرارية حول المتوسط:

عندما لا تتذبذب السلسلة الزمنية عن متوسط ثابت فالسلسلة تكون غير مستقرة عن المتوسط وفي هذه الحالة يتم أخذ الفروق المناسبة لتحقيق الاستقرارية المناسبة للسلسلة الزمنية.

$$(1 - B)\ Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \nabla Y_t$$

$$(1 - B)^2\ Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) = \nabla^2 Y_t$$

$$(1-B)^d Y_t = \nabla^d Y_t$$

اذ d = 1,2,3.....

☒ عدم الاستقرارية حول التباين:

وفي هذه الحالة نجد أن السلسلة الزمنية لا تتذبذب حول تباين ثابت ومن أجل تحقيق الاستقرارية في السلسلة الزمنية يتم إجراء التحويل اللوغاريتمي أو الجذر التربيعي أو الأسي فضلا عن طرق أخرى للسلسلة الزمنية.

كيفية التحويل من سلاسل غير مستقرة إلى سلاسل مستقرة:

التمايز هو تحويل يساعد على استقرار متوسط السلسلة الزمنية عن طريق إزالة التغيرات في مستوى السلسلة الزمنية، مما يلغي الاتجاه والموسمية. يتكون تحويل فرق الدرجة الأولى من أخذ نقطة البيانات في الوقت الحالي وطرحها مع النقطة السابقة. والنتيجة هي مجموعة بيانات من الاختلاف بين النقاط في الوقت t. إذا كان الاختلاف من الدرجة الأولى ثابتاً وعشوائياً، فإنه يسمى نموذج "السير العشوائي".

$$\Delta y(t) = y(t) - y(t-1)$$

في هذه الحالة، لا يؤدي الاختلاف إلى النتائج المرجوة، على الرغم من أن المتوسط مستق، إلا أن التباين في ازدياد مستمر. وفي بعض الحالات قد ينجح استخدام تحويل فرق الدرجة الثانية، ولكن قررت تجربة التحويل اللوغاريتمي بدلا من ذلك.

بشكل عام يعد فهم الاستقامة أمراً حيويا لمعرفة كيفية التعامل مع السلاسل. إذا كانت السلاسل غير مستقرة، فقد تساعد بعض التحولات في تحويلها إلى سلاسل مستقرة. يعتبر الاختلاف من الأساليب الشائعة لعمل استقرار البيانات.

الأهمية الاستراتيجية للتنبؤ بالطلب:

يعتبر التنبؤ بالطلب نقطة الإنطلاق في التخطيط لكافة الإدارات، فهو يمكن من معرفة الإيراد المتوقع، كما يعتبر أيضا الأساس في اتخاذ القرارات التسويقية من ترويج، توزيع وتسعير، إضافة الى تحديد تكاليف الإنتاج والتوزيع وتوزيع النفقات على أساس المقدرة المالية للمنظمة.

المبحث الثاني

تخطيط الإنتاج

تعتبر إدارة الإنتاج والعمليات الإنتاجية من أهم مجالات الإدارة في أي مؤسسة أو شركة حيث تشكل هذه المجالات الأساس لتحقيق الأهداف المنشودة وتحقيق النجاح في العمل. وتتعلق إدارة الإنتاج بالعمليات الإنتاجية المختلفة المتبعة في المؤسسة، وتشمل هذه العمليات جميع الأنشطة التي تقوم بها المؤسسة لتحويل المواد الخام إلى منتجات نهائية.

مفهوم التخطيط الإجمالي للإنتاج:[٥]

هو عملية إعداد خطة لفترة قادمة تمتد من 6 أشهر إلى 18 شهر، مع تفاصيل عن كل شهر، ويتضمن تخطيط الإنتاج الدراسة التي تسبق البدء في الصناعة لاختيار أنسب الظروف والوسائل اللازمة للإنتاج ولإنجازه في أقل وقت ممكن وأقل مجهود وتكاليف، فهذه العملية عبارة عن تصميم واستخدام نظام إجرائي لإعداد خطط إنتاجية تنفيذية تتضمن كمية ومواصفات وطرق الحصول على المنتج والرقابة على كافة الأنشطة الإنتاجية داخل المنظمة من أجل تلبية الطلب على المنتجات والخدمات، وموازنة الكمية وفترات توقع الطلب المدرجة في فترة التخطيط الإجمالية.

تشير المصطلحات الإجمالية إلى أن التركيز ينصب فقط على العرض المبكر والنظرة العامة (وليس التفاصيل) للقدرة والطلب على الإنتاج، لذلك عند تنفيذ خطة إجمالية في منشأة تنتج منتجات متعددة، يتم دمج موارد المجموعة من المنتجات التي تتشارك في نفس المنتج.

يضمن التخطيط العام تحديد أهداف الإنتاج، ويأخذ في الاعتبار عوامل داخلية (مثل الطاقة الإنتاجية) وعوامل خارجية (مثل الكمية المتوقعة للطلب على المنتج). حيث يتم العمل على تطوير تصور منهجي لكيفية تحقيق هذه الأهداف في الظروف المناسبة، فالتخطيط العام هو خطة الإنتاج الرئيسية أي الناتج الرئيسي لهذا النظام.

يمكن تصنيف خطط الإنتاج وفق الشرائح الأربعة التالية:

- خطط إنتاج بعيدة المدى (سنتين أو ثلاث سنوات).
- خطط إنتاج قصيرة المدى (شهريو أو لأقل من سنة).
- خطط إنتاج تنفيذية (يومية أو أسبوعية) وتعرف باسم الجدولة.
- خطط عمليات آنية في الزمن الحقيقي (لحظية بالدقيقة أو الساعة).

---

[٥] (المشهداني، 2013)

تقنيات التخطيط الإجمالي الإنتاج:

- تقنيات تجميع أو تقدير.
- تقنيات برمجة رياضية (خطية، ديناميكية، نموذج احتمالي، طريقة الجدولة، صفوف الانتظار).
- نظرية المنظومة والمحاكاة.

مدخلات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج:

- الأفق الزمني للخطة وفترة التخطيط.
- التنبؤ بالطلب في كل فترة من فترات الأفق الزمني المحدد للخطة.
- حدود الطاقة الإنتاجية مثل حجم العمالة، حجم المخزون الابتدائي.
- البدائل المتاحة للتحكم بمستويات الطلب والإنتاج والقيود المفروضة على كل منها.
- كلفة الإنتاج في الوقت الرسمي وكلفة البدائل الأخرى المتاحة.

مخرجات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج:

نتيجة للتخطيط الإجمالي يتم الحصول على:

- كمية الإنتاج لكل فترة وماهية البدائل الأخرى.
- حجم المخزون والكميات المؤجلة لكل فترة.
- حجم العمالة لكل فترة واتجاه ومقدار التغير فيه.
- كلفة البدائل المستخدمة في كل فترة والكلفة الإجمالية للخطة.
- الجدول الرئيسي للإنتاج لكل منتج من المنتجات المخطط لها.

أهداف التخطيط الإجمالي للإنتاج:

- ✓ رسم أهداف كمية أو رقمية للعمال تبعاً لمنظور إنتاجية اليد العاملة.
- ✓ وضع خطط أمثليه لتحصيل الربح الأعظمي.
- ✓ التوصل إلى مخرجات أعظمية (أكبر حصة سوقية).
- ✓ التوصل إلى تكاليف دنيا.
- ✓ الوصول إلى أفضل مهلة تسليم للزبون.
- ✓ التوصل إلى ضبط الجودة.
- ✓ التوصل إلى تعددية الأهداف.

أهمية تخطيط الطاقة الإنتاجية:[٦]

- تلبية حاجة العملاء من المنتجات بالكمية والوقت المناسبين.
- الاستغلال الأمثل للإمكانيات المتوفرة لدى المؤسسة وتجنب وجود إمكانيات غير مستغلة.
- ترشيد الإنفاق الاستثماري لتحقيق الإمكانيات والفرص المتوفرة في المؤسسة.
- توفير مرونة في نظام الإنتاج في المؤسسة وهذا يسمح بتغير في الطاقة الإنتاجية للتكيف مع المتغيرات الداخلية والخارجية للمؤسسة.

---

[٦] (ج، حجازي، 2002)

التوازن بين الطاقة الإنتاجية وحجم الطلب:

يتحقق هذا التوازن بطريقتين:[٧]

✓ إدارة الطلب لمواءمة الطاقة الإنتاجية:

تتحكم إدارة التسويق بحجم الطلب بأحد الأساليب التالية:

- تلجأ المؤسسة إلى رفع الأسعار في حالة كان حجم الطلب على المنتج أكبر من القدرة الإنتاجية لنظامها الإنتاجي، والعكس صحيح.
- زيادة الجهود والنفقات التسويقية.

✓ إدارة الطاقة الإنتاجية لمواجهة الطلب:

يتحقق التوازن بين الطاقة الإنتاجية وحجم الطلب أيضاً بإدارة المؤسسة لطاقتها الإنتاجية بدلا من سعيها إلى التحكم في الطلب على منتجاتها. ويتحقق ذلك من خلال:

- السعي إلى زيادة حجم الإنتاج من خلال زيادة حجم ساعات العمل اليومي، في حال وجود طلب متزايد على منتجات المؤسسة والعكس صحيح.
- السعي إلى زيادة عدد العاملين عن طريق توظيف عمال جدد أو مؤقتين من أجل زيادة الطاقة الإنتاجية للمؤسسة وبالتالي ضمان تلبية الطلب على المنتجات، وقد تلجأ المؤسسة إلى العكس أي تسريح العمال في الحالة العكسية.
- إعادة جدولة برامج الصيانة الوقائية لزيادة الطاقة.
- اللجوء إلى المقاولة من الباطن عن طريق اللجوء إلى مؤسسات أخرى والتعاقد معها من أجل تغطية نقص طاقتها الإنتاجية.
- استخدام دفعات الإنتاج الكبيرة لتقليل أوقات التهيئة والإعداد.

استراتيجيات الإنتاج:

تعتبر استراتيجيات الإنتاج جزءاً هاماً من استراتيجية الأعمال العامة لأي شركة أو منظمة وسنذكر أكثر الاستراتيجيات استخداماً:

- استراتيجية الإنتاج بالكميات: وتستخدم هذه الاستراتيجية عندما تكون التكاليف الثابتة للإنتاج منخفضة، وتتمثل في زيادة الإنتاجية وتقليل التكاليف الإجمالية، ويتم زيادة الإنتاجية عن طريق تحسين العمليات الإنتاجية وتوظيف التكنولوجيا المتاحة.
- استراتيجية الإنتاج بالطلب: وتستخدم هذه الاستراتيجية عندما يكون الطلب على المنتجات متغيرًا، ويتم زيادة الإنتاجية بناءً على الطلب المتوقع، وتقليل التكاليف الإجمالية عن طريق تحسين التخطيط والتنظيم لتلبية الطلب.

[٧] (البكري، 1999)

- استراتيجية الإنتاج بالتركيز: وتستخدم عندما تكون الشركة متخصصة في إنتاج منتجات محددة، وتركز الشركة على تحقيق الكفاءة في الإنتاج والتخفيض في التكاليف وتحسين جودة المنتج.
- استراتيجية الإنتاج المختلط: وتستخدم عندما تقوم الشركة بإنتاج منتجات متعددة، وتتضمن زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المنتجات وتقليل التكاليف، وتتم زيادة الإنتاجية بشكل تدريجي بناءً على الطلب.
- استراتيجية الإنتاج بالتكلفة: وهي استراتيجية تركز على تحقيق الإنتاجية بأقل التكاليف الممكنة، من خلال تقليل تكاليف المواد الخام والعمالة وتحسين الكفاءة.
- استراتيجية الإنتاج بالجودة: وهي استراتيجية تركز على تحقيق الجودة العالية للمنتجات والخدمات، وتحسين سمعة الشركة وتعزيز المكانة التنافسية في السوق.

البرمجة الخطية:[٨]

تعتبر أحد الأساليب الكمية الهامة لبحوث العمليات المستخدمة لمساعدة المنشآت في تخصيص الموارد المحدودة من أجل استخدامها بشكل أفضل.

تفترض أن العلاقة بين المتغير التابع ومجموعة المتغيرات المستقلة علاقة خطية يتم التعبير عنها من خلال دالة الهدف. يتطلب استخدام أسلوب البرمجة الخطية:

- ☑ وجود مشكلة تهدف إلى تعظيم أو تخفيض بعض القيم أو الكميات مثل تعظيم الربح أو تخفيض التكاليف.
- ☑ وجود عدد من القيود المفروضة على الهدف.
- ☑ توافر عدد من البدائل لحل المشكلة يتوجب الاختيار منها.
- ☑ التعبير عن دالة الهدف والقيود على شكل متراجحات خطية.

صياغة مسائل البرمجة الخطية:

هدف أي مؤسسة تجارية تحقيق أعلى ربح ممكن، ولتحقيق هذا الهدف لابد للمؤسسة عند التخطيط أن تأخذ بعين الاعتبار عدة عوامل قد تحول دون بلوغها للهدف. تسمى هذه العوامل بالقيود، ومنها:

- قيود العملية الإنتاجية: عدد ساعات العمل على الآلات، عدد ساعات اليد العاملة، الكميات اللازمة من المواد ...
- قيود التخزين: الكمية الممكن تخزينها، الكمية الممكن إعادة طلبها.
- قيود التسويق: كمية الطلب في السوق، الكمية التي يمكن توزيها.

مراحل تنفيذ البرمجة الخطية:[٩]

- تحديد المشكلة وصياغتها.
- تحديد النموذج الرياضي.

---

[٨] (عبود، 2001)
[٩]

- إيجاد الحلول واختيار الأفضل منها.
- تطبيق الحل الأمثل.

كما يمكن حل نموذج البرمجة الخطية بإحدى الطرق الآتية:

- طريقة الرسم البياني.
- الطريقة الجبرية.
- طريقة السيمبلكس.

المبحث الثالث

إدارة المخزون:

تعتبر إدارة المخزون عنصراً من عناصر الجدولة scheduling في إطارها العام بمعنى مجموع الإجرائيات الهادفة إلى إقلاع وتنسيق وضبط تتابع الطلبيات عبر مختلف الفعاليات أو الوحدات المشكلة للإنتاج والتوزيع.

بالرغم من السعي الدائم عالميا للوصول إلى تقليص المخزون (للوصول إلى استراتيجية المخزون الصفري أو الأصغري) لا يمكننا إلا أن نسلم بأهمية وضرورة المخزون. ومن الضروري التركيز على المخزون، لأنه أعم مظاهر الهدر ويخفي العديد من المظاهر الأخرى إلا أن المشكلات المتعلقة بالمخزون تختلف حسب طبيعة المؤسسة.[١٠]

مبادئ هامة في إدارة المخزون:

يجب أن تدار العمليات المتعلقة بإدارة المخزون بشكل فعال حيث أنها تعتبر أمرًا حاسمًا لنجاح أي نشاط تجاري. وهذه بعض أهم المبادئ الهامة في إدارة المخزون:

- تقييم الحاجة للمخزون: يجب أن تكون المؤسسة قادرة على تحديد المخزون المطلوب بناءً على التوقعات والطلبات المستقبلية، وتحليل البيانات التاريخية للمبيعات والمعلومات المتاحة لديها. يساعد ذلك على تجنب تجميع المخزون غير الضروري وتفادي نقص المخزون.
- تحديد مستوى الخدمة: يتعين تحديد مستوى الخدمة المطلوب للعملاء وضمان توافر المنتجات في الوقت المناسب. يمكن تحقيق ذلك من خلال تحديد نسبة الطلبات الملباة بدقة وفي الوقت المحدد.
- تحسين دقة التوقعات: مما يساعد في تحقيق توازن أفضل بين المخزون المطلوب والمخزون المتاح.

---

[١٠] (Reid, 2013)

- تحديد أنظمة إعادة الطلب: قد تواجه المؤسسات تحديات في التعامل مع طلبات الإعادة وتعويض المخزون التالف أو منتهي الصلاحية. ولتلافي هذه المشكلة يُنصح بتطوير أنظمة فعالة لإدارة هذه العمليات وضمان توافر المخزون البديل عند الحاجة.
- تحسين عمليات الشراء والتوريد: من خلال تحسين التواصل مع الموردين وتحديد الكميات المناسبة وتحسين إجراءات الشحن والتسليم.
- مراقبة المخزون: يجب توفير آليات مراقبة فعالة للمخزون، مثل استخدام نظام إدارة المخزون (Inventory Management System) أو تقنيات تتبع المخزون. هذا يساعد في مراقبة حركة المخزون، وتحديد الفجوات، وتجنب فقدان المخزون أو التلاعب به.

مستويات المخزون:

للمخزون أربعة مستويات رئيسية:

- الحد الأقصى للمخزون: هو الكمية التي لا يجب أن يتجاوزها المخزون من صنف معين في أي وقت، والقاعدة لتحديد الحد الأقصى للمخزون هي:

الحد الأقصى للمخزون = مخزون الأمان + كمية المشتريات

تسعى كل مؤسسة إلى تحديد حد أقصى لمخزوناتها من مختلف المواد والمنتجات لأهداف مالية واقتصادية متمثلة في تجنب تعطيل الأموال، تقليل مخاطر التلف والتقادم وتخفيض التكاليف الإدارية، وتجنب المخزون الراكد.

- مخزون الأمان: هو المخزون التي تحتفظ به المؤسسة بصفة دائمة، مع تجديده دورياً، من أجل مواجهة الظروف غير المتوقعة والفجائية، ويخضع تحديد حجمه إلى دراسات مستفيضة من قبل المؤسسة بحيث يتخذ القرار المناسب بشأنه والذي يتضمن التوازن بين نوعين من التكلفة هما تكلفة التخزين وتكلفة نفاذ المخزون.
- نقطة إعادة الطلبية: هي مستوى المخزون الذي يجب عنده إصدار أوامر شراء أو إنتاج جديدة بالكمية المحددة مسبقاً، وتحدد كمية إعادة الطلب على أساس إصدار أمر الإنتاج في وقت تكون فيه الكمية المتاحة من المخزون كافية لتقابل احتياجات المؤسسة خلال فترة التوريد (الفترة الفاصلة بين إصدار الأوامر والاستسلام).
- المخزون الأدنى: هو أدنى مستوى يمكن أن يصل إليه حجم المخزون، ويمثل الكمية المستهلكة أثناء فترة التسليم.

يخضع تحديد حجم مستوى إعادة التخزين لأربعة عوامل رئيسية:

- كمية معدل السحب أو الاستخدام خلال فترة زمنية محددة.
- طول الفترة الفاصلة بين إصدار أمر الشراء أو الإنتاج وتسليم المواد المطلوبة.
- درجة الثبات والاستقرار في كل من معدل الاستخدام وفترة التوريد.
- درجة أو مستوى المخاطرة المقبول من جانب الإدارة لنفاذ الكمية.

حساب مؤشر دوران المخزون:[١١]

مؤشر دوران المحزون (Inventory Turnover) هو مؤشر يساعد في قياس كفاءة إدارة المخزون في الشركات. يتم حسابه عن طريق قسمة تكلفة المبيعات السنوية على متوسط قيمة المخزون الخاصة بالشركة. الصيغة العامة لحساب مؤشر دوران المحزون هي كالتالي:

مؤشر دوران المحزون = تكلفة المبيعات السنوية ÷ متوسط قيمة المخزون

يمكن حساب متوسط قيمة المخزون بجمع القيمة الحالية للمخزون في بداية الفترة والقيمة في نهاية الفترة ثم قسمتها على 2 ويمكن استخدام قيمة المخزون في أي وقت خلال الفترة المحددة.
تقيس قيمة مؤشر دوران المحزون عدد المرات التي يتم فيها دوران المخزون خلال السنة.
يعتبر مؤشر دوران المحزون أعلى قيمة له أفضل، فهو يشير إلى أن الشركة تدير المخزون بكفاءة عالية وتستغله بشكل كبير.
ومع ذلك، يجب ملاحظة أن قيمة مؤشر دوران المحزون يمكن أن تختلف من قطاع إلى آخر. لذلك من المهم المقارنة بين الشركات المماثلة في نفس القطاع لتقييم الأداء النسبي لمؤشر دوران المحزون.

ومن الناحية العملية، يفضل حساب عدد الأيام تبعا لتنبؤات أرقام المبيعات لأن الدور الأساسي للمخزون يتمثل في تسهيل المبيعات يتم الحساب من خلال التقديم الزمني كما في المثال التالي:

لتكن قيمة المخزون في ٣١ كانون الأول تساوي 10000كيلو وهناك تنبؤات شهرية بالمبيعات. لدينا إذاً:

	تنبؤات المبيعات حسب سعر التكلفة	القيمة التراكمية	عدد الأيام
كانون الثاني 1986	3000	3000	31
شباط	2500	5500	28
آذار	3500	9000	31
نيسان	4000	10000	7.5
	مع الاحتفاظ ب 10000 (-9000 (10000		
		المجموع	97.5

[١١] (ج، حجازي، إدارة الإنتاج والعمليات: مدخل إدارة الجودة الشاملة 2002)

حيث أن الحساب بالنسبة لشهر نيسان هو: 3*(1000\4000) =7.5 يوم تفترض هذه الطريقة أن لدينا تنبؤات مبيعات على المدى القصير وذلك ضروري جدا لإجراء تنبؤات في الخزينة.

يمكننا إدارة المخزون بطرائق مختلفة تبعا للحالة التي نعتبر فيها هيكلية المنتجات أو جودة العلاقات الهرمية بين مختلف السلع (مجموعات صغرى، قطع، مركُبات ومُركبات). من جهة أخرى يمكننا تصنيف مجمل السلع المشكلة للمخزون حسب أهميتها من حيث القيمة عبر تطبيق تحليل ABC (A: الشريحة التي تشكل قيمتها ٨٠ %من مجمل قيم المخزون، B: الشريحة التي تشكل قيمتها 15% من مجمل قيم المخزون، C: وهي الشريحة التي تشكل فقط 5 % من قيم المخزون) وبالتالي تختلف طريقة إدارة المخزون بحسب انتماء السلع للشرائح.

طريقة تحليل ABC:[١٢]

مبدؤها الأساسي تصنيف السلع المخزنة حسب أهمية دورانها من حيث القيمة نلاحظ أنه غالباً ما يمثل حوالي 20% من السلع عدديا ما نسبته 80% من القيمة والعكس صحيح، يمثل 80% من السلع حوالي 20% من القيمة. من هنا جاءت فكرت تقسيم المخزون إلى ثلاث شرائح A.B.C والتي تمكننا من تطبيق طرق إدارية مختلفة على حسب أهميتها.

- تصنيف السلع وفق قيم متناقصة للدورانات
- إجراء حساب القيمة التراكمية
- حساب النسب المئوية تبعاً لعدد السلع وتبعاً لقيمتها التراكمية.

وهكذا من أجل 10 سلع فقط يجري الحاسب العمل التالي:

الترميز	الرقم	النسبة المئوية التراكمية كماً	القيمة	القيمة التراكمية	النسبة المئوية التراكمية قيمةً
X	1	10	50000	50000	50
Y	2	20	30000	80000	80
Z	3	30	10000	90000	90
D	4	40	5000	95000	95
E	5	50	3000	98000	98
F	6	60	1000	99000	99
G	7	70	500	99500	99.5
H	8	80	300	99800	99.8

[١٢] (عيسى، التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية 2015)

I	9	90	150	99950	99.9
J	10	100	50	100000	100

المنظومات الأساسية:[١٣]

يلزم لمدير المخزون معلومتان أساسيتان ليتمكن من ضبط سياسته التخزينية: الكمية الواجب طلبها (Q)

تواتر الطلبيات (N) خلال فترة

ترتبط هاتان المعلومتان فيما بينهما إذ أن N= $\frac{D}{Q}$ حيث D الطلب الثابت (كمية) من أجل فترة ما.

تقود المنظومة الأسرع إلى اعتبار إحدى المعلومتين متغيرة وتصبح الأخرى ثابتة مستقلة:

إذا كانت Q هي المتغيرة، فإن N هي الثابت المستقل: N=D/Q

إذا كانت N هي المتغيرة، فإن Q هي ثابت مستقل Q=D/N

يحدد كل من هذين الخياريين منظومة إدارية خاصة.

منظومة إعادة تموين ثابتة (Q هي المتغير الواجب حسابها):

بمعنى أنه يلزم تحديد Q التي تصبح بعد ذلك ثابتاً. بافتراض أن مهلة إعادة التموين وعتبة الأمان مساويان للصفر.

تبقى المشكلة الأساسية في تفعيل منظومة معلومات تسمح بمعرفة مستوى المخزون بطريقة يمكن معها تمرير طلبيات التكميل في الوقت المناسب. ترتكز منظومة المعلومات هذه إما على جرد مستمر وهي قضية مكلفة، أو على منظومات مؤشرات فيزيائية لمستوى عتبة الأمان للمخزون.

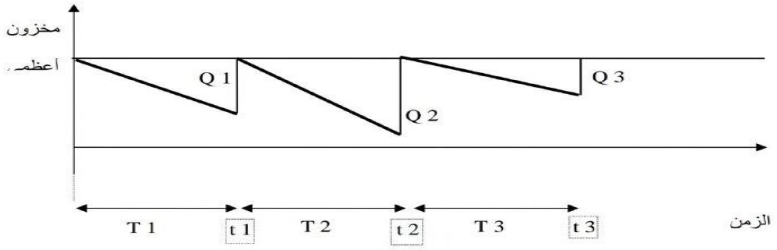
يمكن لمنظومة مزدوجة أن تأخذ الكميات المطلوبة بعين الاعتبار وتستغني عن إقامة جرد فيزيائي مستمر، من خلال حساب جرد نظري مستمر دون التحقق من أن الجرد النظري مساوٍ دائما للجرد الفيزيائي مما يؤدي إلى مشكلات غير متوقعة.

منظومات ذات فترات ثابتة (N هو المتغير المطلوب تحديده):

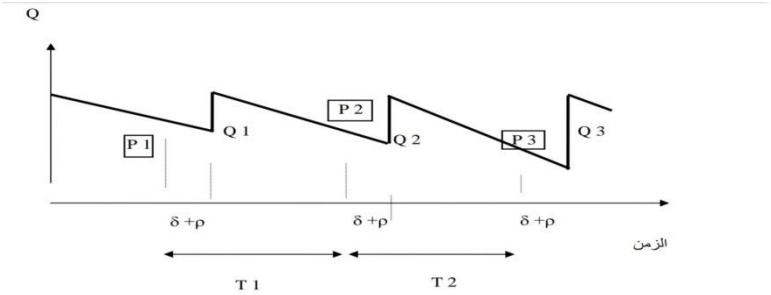
ترتكز هذه المنظومة على استحقاق زمني يسمح بتمرير طلبيات في تواريخ ثابتة موزعة بانتظام خلال الزمن المحدد ومن أجل كميات متغيرة ... Q1,Q2,Q3 تسمح بتكميل المخزون إلى المستوى الأعظمي المحدد بطريقة مستقلة تبعاً للطاقات التخزينية المتاحة وتبعا للخبرة ولنفقات التجميد، نحصل عندها على هذا المخطط.

T1=T2=T3

[١٣] (مقري، 2013)



يؤول الأمر هنا إلى تحديد N التي تصبح بعد ذلك ثابتة يؤدي أخذ مهلة إعادة التموين (σ) ومهل الأمان (ρ) بعين الاعتبار إلى تعديل المخطط بحيث يصبح:



t1,t2,t3 هي تواريخ الطلبيات مع T1=T2 ..، حيث تمثل T المجال الزمني بين طلبيتين بالأيام T=J/N، Q1,Q2,Q3 تمثل الكميات المطلوبة، أما P1,P2,P3 فهي نقاط الطلبية المقابلة لمستويات المخزون المختلفة.

يمكن أيضاً تحديد عدة عتبات لإعادة التخزين ولاسيما في الحالة التي تكون فيها مهلة إعادة التموين طويلة جداً وحيث يمكن للطلب أن يتسارع بطريقة عشوائية خلال هذه المهلة.

بنفس الطريقة ومع الاحتفاظ بفترات ثابتة يمكن لطلبية إعادة التخزين أن لا تقلع إلا إذا وصلنا إلى عتبة الأمان.

أخيراً يمكن في بعض المنظومات أن يتم الإقلاع بالطلبية في نفس الوقت تبعاً للفترة الثابتة وتبعاً لعتبة الطلبية المحددة ويعتبر الإجراء الأخير أكثر تكلفة لأنه يتطلب استقراراً متواصلاً ومستمراً للمخزون وهذا ما سعت طريقة الفترة الثابتة لإلغائه.

النماذج البسيطة لإدارة المخزون:

هناك عدة نماذج بسيطة يمكن استخدامها في إدارة المخزون ومن هذه النماذج نذكر:

1نموذج EOQ (Economic Order Quantity) :

يستخدم لتحديد الكمية المثلى التي يجب طلبها في كل طلبية بحيث يتم تحقيق توازن بين تكاليف الشراء وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

الصيغة العامة لحساب EOQ هي EOQ = √((2DS)/H) حيث:

EOQ الكمية المثلى للطلبية

D معدل الطلب السنوي

S تكلفة الطلب الواحد

H تكلفة الاحتفاظ بالمخزون بوحدة زمنية واحدة

مثال:

إن معدل الطلب السنوي للمنتج هو 1000 وحدة، وتكلفة الطلب الواحد هي 10 دولار، وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون بوحدة زمنية واحدة هي 2 دولار. يمكن حساب EOQ عن طريق استخدام الصيغة: EOQ = √((2 * 1000 * 10) / 2) √(10000) = 100

بالتالي يجب طلب 100 وحدة في كل طلبية لتحقيق التكاليف المثلى.

نموذج متوسط المخزون:(Average Inventory Model)

يستخدم لحساب المتوسط الشهري أو السنوي للمخزون، يعتمد على حساب المخزون المبدئي والمخزون النهائي ومتوسط المبيعات أو الاستهلاك في فترة زمنية محددة.

مثال:

إذا فرضنا أن المخزون المبدئي لمنتج ما هو 100 وحدة، والمخزون النهائي بعد فترة زمنية هو 50 وحدة، ومتوسط المبيعات في الفترة هو 20 وحدة في الشهر. يمكن حساب المتوسط الشهري للمخزون عن طريق استخدام الصيغة

Average Inventory =((Starting Inventory + Ending Inventory) / 2)

(100 + 50) / 2 = 75

نموذج تقييم المخزون:(Inventory Valuation Model)

يستخدم لحساب القيمة المالية الإجمالية للمخزون. يعتمد على حساب قيمة المخزون المبدئية وإضافة أو خصم الشراء والمبيعات والتكاليف المرتبطة بالمخزون.

مثال:

فرضًا أن قيمة المخزون المبدئية لمنتج ما هي 5000 دولار، وتمت عمليات شراء بقيمة 2000 دولار ومبيعات بقيمة 3000 دولار، والتكاليف المرتبطة بالمخزون هي 500 دولار. يمكن حساب قيمة المخزون النهائية عن طريق استخدام الصيغة

Ending Inventory = (Starting Inventory + Purchases - Sales - Inventory Costs) = (5000 + 2000 - 3000 - 500) = 3500 $.

نماذج إدارة المخزون المتعلقة بعتبات المخزون المختلفة:

- نقطة الطلبية (Order Point)
- ومخزون الأمان (Safety Stock)

نموذج نقطة الطلبية:(Order Point)

نقطة الطلبية هي المستوى المنخفض للمخزون الذي يشير إلى أنه يجب طلب المزيد من المواد أو المنتجات.

يتم تحديد نقطة الطلبية بناءً على معدل الطلب والوقت المتوقع لتسليم الطلب.

مثال:

فرضًا أن معدل الطلب اليومي للمنتج هو 100 وحدة، والوقت المتوقع لتسليم الطلبية الجديدة (Lead Time) هو 5 أيام. يمكن حساب نقطة الطلبية عن طريق ضرب معدل الطلب في الوقت المتوقع للتسليم Order Point = D * LT = 100 * 5 = 500

بمجرد أن ينخفض المخزون إلى 500 وحدة، يتم طلب المزيد من المواد أو المنتجات.

نموذج مخزون الأمان (Safety Stock)

مخزون الأمان هو كمية إضافية من المخزون يتم الاحتفاظ به كتدبير احترازي لتجنب نقص المخزون نتيجة للتباين في الطلب أو التسليم غير المتوقع.

مثال:

إن معدل الطلب اليومي للمنتج هو 100 وحدة، والوقت المتوقع لتسليم الطلبية الجديدة (Lead Time)هو 5 أيام، ومستوى الخدمة المطلوب هو 95% يمكن حساب مخزون الأمان عن طريق ضرب الانحراف المعياري للطلب في عامل الأمان المناسب (مشتق من مستوى الخدمة المطلوب).

على سبيل المثال، إذا كان الإنحراف المعياري للطلب يساوي 20 وحدة، والعامل المناسب هو 1.65، يمكن حساب مخزون الأمان كالتالي:

Safety Stock = 20 * 1.65 = 33 وحدة

بالتالي يجب الاحتفاظ بمخزون إضافي قدره 33 وحدة كتدبير احترازي لتجنب نقص المخزون.

والأن سنعرض فقط الأطروحات الأولية للنمذجة والتي تعتمد على تحديد:

- حل أمثلي يتعلق إما بالفترات الثابتة أو بالكمية الواجب طلبها.
- عتبات المخزون المختلفة: نقطة الطلبية ومخزون الأمان.

وبالتالي سنجيب على السؤالين الأساسيين: كم نطلب؟ ومتى نطلب؟

حساب الكمية الواجب طلبها أو ثبات الفترة المثلى (الإجابة على سؤالك كم نطلب؟)

النموذج البدائي هو نموذج WILSON ويعتمد على الفرضيات التالية:
الطلب ثابت (خطي مع الزمن).
يقسم محور الزمن الى دورات متساوية، تقلع الطلبيات في بداية الدورة، يفترض بأن التخزين يتم فوراً.
ليس هناك انقطاع في المخزون (بما أن الطلب معروف فلا مبرر لحدوث خلل)، وبالتالي يلزم اعتبار أن هدف إدارة المخزون هو تخفيض التكاليف الناجمة عن سياسة التخزين، ويعتمد تحليل التكاليف على طرح مزدوج نعتبر فيه:

تكلفة الإقلاع أو تمرير الطلبية وتنفيذ D/Q مرة وهي التكلفة اللازمة لإقلاع طلبية في المشاغل. أو لتمرير طلبية شراء عند مورد، ولتكن هذه التكلفة =L.

تكلفة التخزين أو الاحتفاظ بالمخزون: وهي متناسبة مع فترة التخزين ومع كمية المخزون، وتشمل اليد العاملة في المخازن، اهتلاك المعدات والمباني المستخدمة في التخزين، النفقات العامة المحتملة، الفوائد على رأس المال المجمد في التخزين، تكلفة التأمين، اعتبار تلف المخزون وفقدان بعض قيمته في بعض الحالات، ولتكن هذه التكلفة =I.

بافتراض أن التخزين فوري بعد تمرير الطلبية، وأننا نجري طلبية بمجرد أن المخزون أصبح صفراً وبالتذكير بأن الطلب ثابت، فإن المخزون يتناقص بشكل خطي.

إذا مررنا طلبية Q (مخزون أعظمي) على N الفترة، يكون المخزون الوسطي Q/2 يساوي:

$$\frac{N\frac{(Q+0)}{2}}{N}$$

سيكون لدينا وسطياً على عدة فترات مخزون قدره Q/2 وبما أن تكلفة المخزون الواحدي تساوي I، فإن تكلفة تخزين المخزون الوسطي تصبح Q/2 * I.

التكلفة الكلية للتخزين تساوي إذاً تكاليف التخزين الفعلي مضافاً إليه تكاليف الإقلاع، وبالتالي:

CT(Q) = I 8 Q/2 + L * D/Q

نحصل إذاً على تابع للتكلفة يكون فيه Q هو المتغير، حيث أن D,L,I ثوابت معلومة، وبالتالي يتوجب معرفة قيمة Q التي تجعل من قيمة التابع أصغرية.

إن هذه القيمة معطاة بالصيغة:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DL}{I}}$$

لهذا النوع من النماذج ثلاث فوائد وهي:[١٤]

i. الثوابت الداخلية في صياغته بسيطة وقليلة العدد.
ii. يمكن تعميم النموذج بسهولة لعدة سلع وعدة أنواع من تكاليف المخزون.
iii. تعتبر الكمية * Q والمسماة بالكمية الاقتصادية قليلة الحساسية بالنسبة للأخطاء المحتملة على الثوابت المستخدمة (تكلفة التخزين، تكلفة الإقلاع، الطلب السنوي).

مثال تطبيقي عن صيغة WILSON:

لتكن المؤسسة (Tours) تصنع المؤسسة أجهزة كهربائية يتم تموين جزء من أجزائها X من خارج المؤسسة بسعر 0.10 ليرة للواحد، وتستخدم 1000 قطعة من X يومياً، على مدار 250يوم في السنة.

يتم التموين بواسطة شاحنة يمكنها التجوال كل يوم كل يوم كحد أقصى، إن تكلفة رحلة الشاحنة 100 ليرة (اهتلاك، صيانة، وقود، راتب السائق) ويمكن حمل الكمية التي نرغب من X.

تكلفة تخزين X تساوي 10ليرات لكل 1000 وحدة خلال العام، وتكلفة المبلغ المستثمر في المخزون يعادل 10% (أي من أجل 1000 وحدة مجمدة في المخزون هناك تكلفة مالية قدرها):

(1000) (0.10) (10%) = 10 ليرات

لدينا إذاً تكلفة تخزين تساوي 20 ليرة من أجل 1000 أو 0.02 للوحدة:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2*100*250000}{0.02}} = 50{,}000$$

مما يعني أن نطلب 5 مرات خلال العام كل 50 يوم.

حساب نقطة الطلبية ومخزون الأمان (للجواب على سؤال متى نطلب):

وجدنا أنه وفق المخطط تمثل P نقطة الطلبية، الاستهلاك خلال مهلة إعادة التخزين، مع ذلك يتوجب إدخال معلومة إضافية يمكن للطلب أن يكون غير منتظم ويختلف حسب الارتيابات القائمة، ويمكن تلافي آثار هذه الارتيابات من خلال تشكيل مخزون إضافي أو مخزون أمان SS.

إن الحساب الدقيق لمخزون الأمان لا يمكن إنجازه إلا بتحليل إحصائي لتغيرات الطلب أو بتقييم احتمال تحقيق التنبؤ. ويرتكز التحليل الإحصائي على متغيرين:

[١٤] (Sutherland 2004)

الانحراف المعياري: بمعنى توزيع التغيرات للطلب الماضي حول المتوسط.

معدل أداة الخدمات الذي نرغب بالحصول عليه، بمعنى النسبة المئوية لانقطاعات المخزون التي نقبلها.

تعطى SS إذا بالعلاقة: $SS = K * \sigma$

حيث:

K = معامل تابع لقانون احتمال التوزيع.

σ = الانحراف المعياري.

وبالتالي تصبح علاقة صيغة الطلبية بالشكل:

$$P = D * d + SS$$

مثال تطبيقي عن حساب نقطة الطلبية ومخزون الأمان:

لتكن سلعة ذات مهلة إعادة تخزين مساوية لفترتين وراقبنا الطلب على مدى 6 فترات (مثلا ستة أسابيع، ست أشهر ...). يمكن حساب المتوسط $\bar{X}$ وإعداد الجدول التالي:

		$\lvert X_i - \bar{X} \rvert$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	110	11	121
2	90	9	81
3	112	13	169
4	88	11	121
5	108	9	81
6	85	14	196
	593	67	769

$$\sigma = 11.3 = \sqrt{\frac{769}{6}}$$

$$\bar{X} = 593 / 6 = 99$$

إذ قبلنا بأن التوزيع يتبع قانون التوزيع الطبيعي، فإن K تعطى وفق جداول خاصة وحسب معدل أداء الخدمات المتبنى، لدينا إذاً:

SS	K	معدل أداء الخدمة %
0	0	50
11.3	1	84.1
22.6	2	97.7
33.9	3	99.8

إذا أردنا تلافي ما أمكن من وقوع حالان انقطاع، سيكون لدينا:

$$P = 99 * 2 + 34 = 232$$

الإطار العملي للبحث

يتناول هذا الفصل المنحى العملي والذي يتمثل بالتنبؤ بالطلب وتخطيط الإنتاج وإدارة المخزون لمصنع بلودان للمواد الغذائية، وقد تم تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين

المبحث الأول

يهدف للتعريف بالحالة العملية وتقديم لمحة عن مصنع بلودان، وتجميع البيانات وإعطاء موجز للبيانات المستخدمة في البحث مع تفسير معانيها، والتعريف بالأدوات المستخدمة في الجانب العملي للمشروع.

المبحث الثاني

يحتوي على تحليل استقرار السلاسل الزمنية المستخدمة بالتنبؤ في هذا البحث، وأساليب التنبؤ المستخدمة واختيار أسلوب التنبؤ الأفضل.

التخطيط الإجمالي والاستراتيجيات المتبعة للتخطيط والمقارنة بينهم، صياغة وبناء برنامج خطي ثم حل البرنامج للبحث عن الحل الأمثل للتخطيط، وتحديد مخزون الأمان وعتبة الطلب.

المبحث الأول:

لمحة عن صناعة المواد الغذائية المعلبة canned food:

تهدف هذه الصناعة إلى إنتاج وتصنيع المنتجات الغذائية التي نستهلكها يوميا وتتضمن عملية صناعتها عدة خطوات بدءًا من الحصاد والإنتاج الزراعي للمواد الأساسية مثل الخضراوات والفواكه وغيرها من المواد الغذائية، ثم تتم معالجتها وتحضير هذه المواد الأساسية في مصانع للأغذية من خلال استخدام تقنيات متقدمة لضمان جودة وسلامة المنتجات في كل مرحلة من مراحل الإنتاج بالإضافة إلى عمليات التعبئة والتغليف المناسبة لكل مادة غذائية مثل العلب المعدنية أو الزجاجية أو حتى الأكياس للحفاظ على جودتها وتمديد فترة صلاحيتها إلى حين استخدامها.

لمحة عن مصنع بلودان:

هو مصنع حديث ذو ملكية خاصة بإدارة عائلية سورية تأسس عام 2018 في مدينة غازي عينتاب التركية، ويعمل في مجال إنتاج الكونسروة والأغذية المعلبة بأنواعها مثل دبس البندورة، دبس التمر، دبس الرمان، المربيات بأنواعها وغيرها العديد من المنتجات.

ومن أهم ما يميز منتجاتها جودة المحاصيل الزراعية المكونة لها.

حيث يعمل على تغطية متطلبات السوق المحلية للمدن المجاور والتصدير إلى كل من العراق والاردن والسعودية من خلال شبكة توزيع متخصصة لتقديم الخدمات اللوجستية.

الأدوات المستخدمة في البحث:

برنامج (EVIEWS):

هو أحد برامج التحليل الإحصائي للبيانات ويعد برنامجا متقدماً في التحليل القياسي وبناء وتقدير النماذج الاقتصادية وهو نسخة متطورة من برنامج (TSP) يمكن EViews مستخدميه من استيراد البيانات من مصادر مختلفة مثل قواعد البيانات وملفات Excel وملفات النصوص كما يمكنهم من تنظيم البيانات في مصفوفات وجداول قابلة للتحليل، كما يوفر مجموعة واسعة من الأدوات الإحصائية والتنبؤات الاقتصادية وتحليل الانحدار والسلاسل الزمنية وتقديم النصائح الاقتصادية الجيدة للمساعدة على اتخاذ القرار.

برنامج (Excel):

يعد برنامج Excel أحد أهم التطبيقات في مجموعة Microsoft Office وهو برنامج جدولة بيانات قوي ومتعدد الاستخدامات ويتميز بقدرته الهائلة على تحليل البيانات وتنظيمها بشكل منظم وسهل القراءة يستخدم Excel في العديد من المجالات والصناعات، بدءًا من الأعمال المالية والمحاسبية حيث يمكن من إدارة الميزانيات وعمليات الحساب، وصولاً إلى مجالات الإحصاء والبحث العلمي وتحليل البيانات.

برنامج (LINGO):

هو برنامج حاسوبي متخصص في تحليل وتصميم النماذج الرياضية وحلها. يستخدم البرنامج في مجالات مثل البحث العملي والعمليات وإدارة سلاسل الإمداد والتخطيط الإنتاجي وتحليل البيانات.

يسمح برنامج Lingo للمستخدمين بإنشاء نماذج رياضية باستخدام لغة برمجة خاصة به، ويوفر واجهة سهلة الاستخدام لإدخال وتحرير هذه النماذج. بعد إنشاء النموذج، يقوم بتحليله وتوفير حلول محسنة للمشاكل المحددة.

يحتوي البرنامج على مجموعة واسعة من الميزات والأدوات التي تدعم إنشاء وتحليل النماذج الرياضية. ومن بعض هذه الميزات:

القدرة على تحليل وتحسين النماذج الرياضية: يمكن لبرنامج Lingo تحليل النماذج الرياضية المعقدة وتحسينها للحصول على الحل الأمثلي. حيث يستخدم مجموعة من الخوارزميات وتقنيات البحث المختلفة لتحقيق أفضل النتائج.

دعمه لعدة أنواع من النماذج الرياضية.

تحليل الحساسية.

تقارير واضحة ورسوم بيانية.

المبحث الثاني:

بيانات السلسلة المدروسة:

تم الحصول على البيانات الخاصة بالبحث من مصنع بلودان، وشملت البيانات المبيعات الخاصة بمنتجين خلال فترة 15 شهر وبواقع 15 مشاهدة.

ملاحظة:

مثلت البيانات بوحدة (طن).

جدول البيانات:

DATE SYRUPDA	TOMATO	MONTH
31.680	17.424	Jan-22
42.240	34.848	Feb-22
63.360	21.780	Mar-22
84.480	52.272	Apr-22
52.800	17.424	May-22
47.520	39.204	Jun-22
36.960	60.893	Jul-22
47.520	26.136	Aug-22
95.040	34.848	Sep-22
73.360	78.408	Oct-22
73.920	60.984	Nov-22
52.800	43.560	Dec-22
42.240	30.492	Jan-23
0	0	Feb-23
68.640	68.968	Mar-23

ملاحظة إن قيمة شهر Feb-23 مساوية للصفر بسبب زلزال 6 شباط 2023 والذي كأن له تأثير على إيقاف الحركة لمدة شهر في المدينة.

استقرارية السلسلة الزمنية (Stationary in time series):

إن الخطوة الأولى من تحليل السلاسل الزمنية يكون عن طريق رسمها للتعرف على بعض مكوناتها كالاتجاه العام والتغيرات الموسمية والعرضية، سنظهر في الرسم الشكل الأساسي لكل سلسلة واجراء اختبار استقرار لكل سلسلة باستخدام جذر الوحدة الواحدة.

اختبار جذر الوحدة Unit Root Test:

هو أحد الأساليب الحديثة في تحديد الاستقرارية إذ أن السلاسل الزمنية المستقرة تقع جذورها خارج دائرة الوحدة. ومن بين الاختبارات المهمة للكشف عن استقرارية السلسلة هو اختبار ديكي فولر الموسع (Augmented Dickey-Fuller) إذ يعتمد على تقدير النموذج الاتي:

$$Y_t\nabla = Y_{t-1}\gamma + \sum_{j}^{k} = Y_{t-1}\nabla_j\emptyset_1 + t^a$$

إذ ان

Y_t قيمة الظاهرة في الزمن t.

γ معامل التغاير الذاتي للعملية العشوائية.

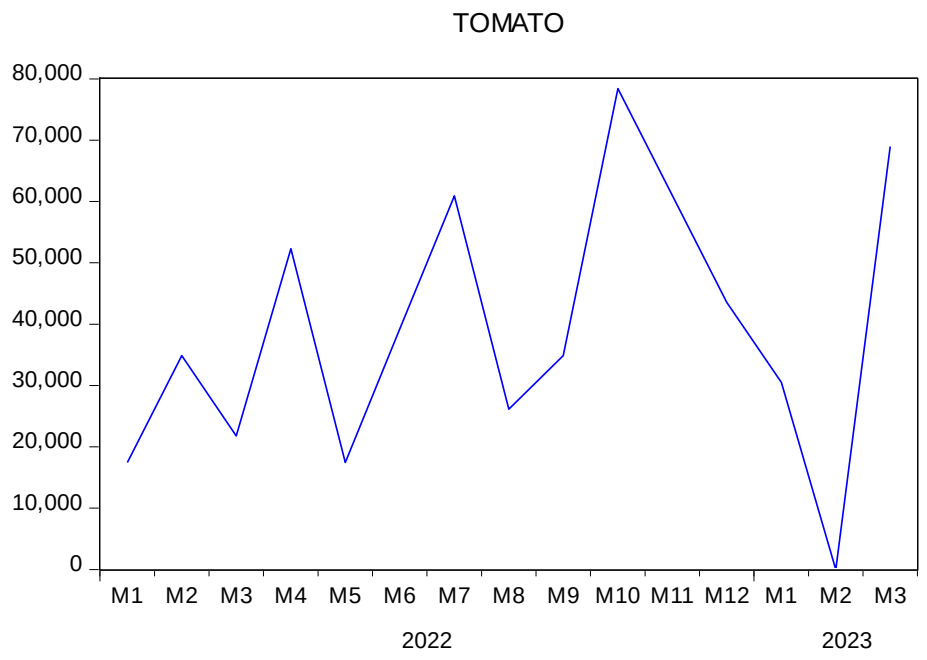
t^a الخطأ العشوائي او الضوضاء البيضاء (White Noise).

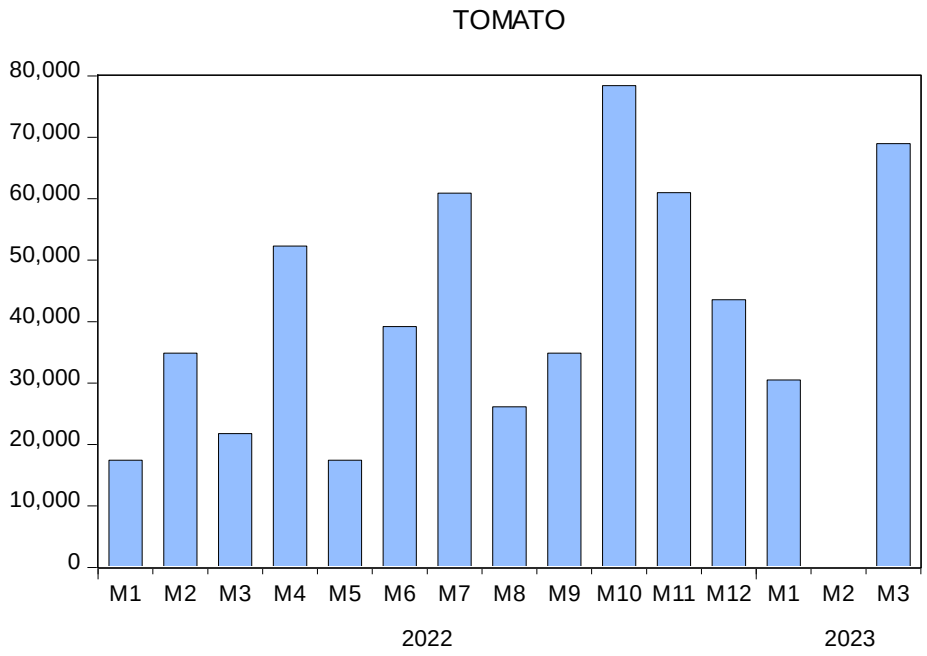
∇ معامل الفروق.

نتائج الاختبار على السلاسل المدروسة:

- منتج دبس البندورة Tomato PASTE:

يمثل الشكل الآتي شكل السلسلة في وضعها الطبيعي:





قمنا بإجراء اختبار استقرار للسلسلة اختبار جذر الوحدة الواحدة (**Unit Root Test**) باستخدام برنامج EVIEWS.

Augmented Dickey-Fuller test

Null Hypothesis: TOMATO has a unit root
Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

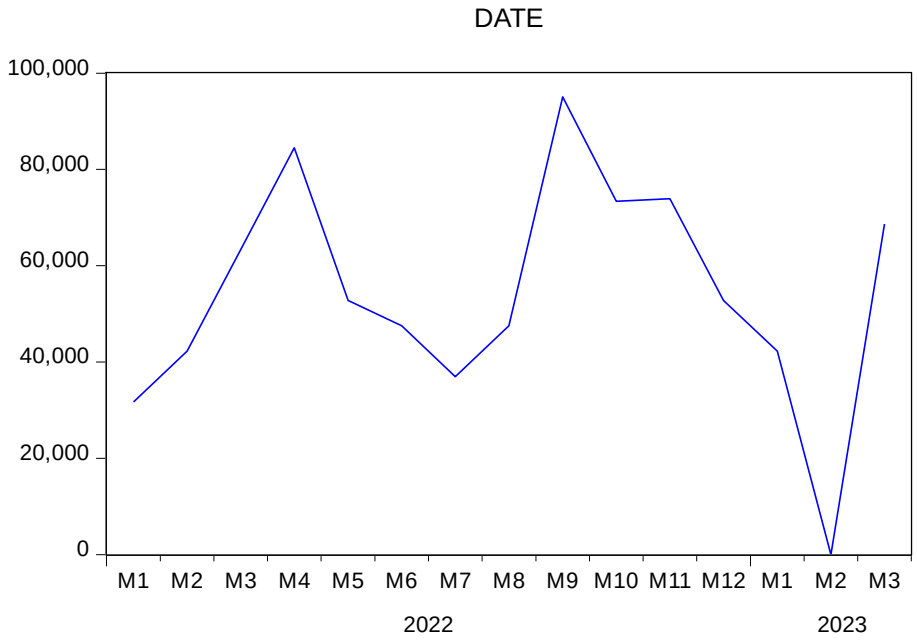
	Prob.*	t-Statistic
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.0169	-3.711935
Test critical values:	1% level	-4.004425
	5% level	-3.098896
	10% level	-2.690439

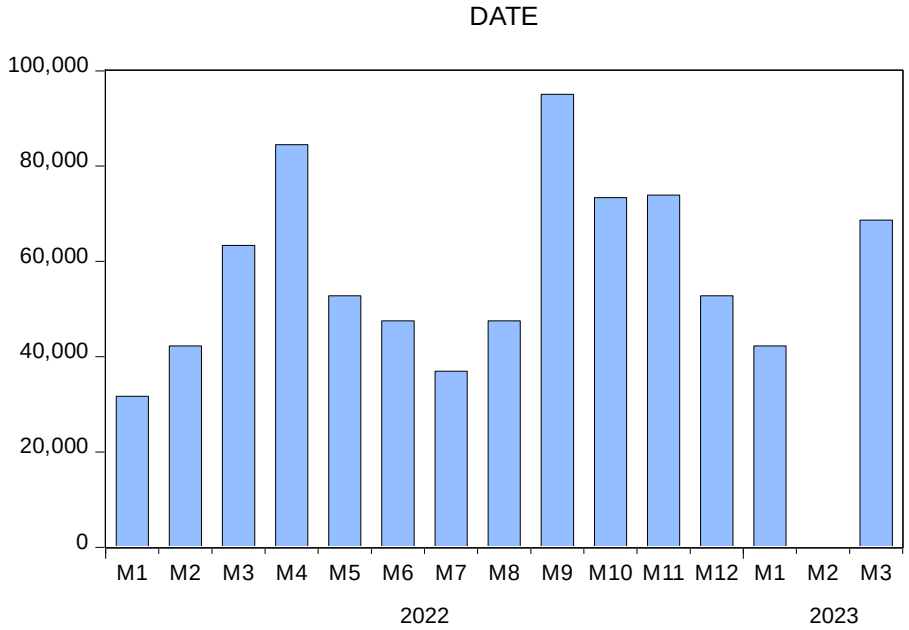
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 14

وتبين من النتائج الموضحة بالصورة أن السلسلة مستقرة في المستوى باحتمال ثقة 95% .

❖ منتج دبس التمر DATES SYRUP:

يمثل الشكل الآتي شكل السلسلة في وضعها الطبيعي:





قمنا بإجراء اختبار استقرار للسلسلة اختبار جذر الوحدة الواحدة (UNIT ROOT TEST) باستخدام برنامج EVIEWS.

Augmented Dickey-Fuller test

Null Hypothesis: D(DATE,2) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

Prob.*	t-Statistic	
0.0207	-4.483991	Augmented Dickey-Fuller test statistic
		Test critical
	-4.992279	1% level values:
	-3.875302	5% level
	-3.388330	10% level

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
and may not be accurate for a sample size of 12

التنبؤ Forecast:

بعد التأكد من استقرارية السلاسل وأنها صالحة للتنبؤ باستخدام نماذج التنبؤ البسيطة في السلاسل الزمنية سيتم التنبؤ بالبيانات المتوفرة لدينا باستخدام نموذجي المتوسطات المتحركة

Moving Average والتمهيد الأسي Exponential Smoothing حيث سيتم المفاضلة بين النموذجين والمقارنة بينهم عن طريق حساب الأخطاء لكل نموذج واختيار النموذج الذي يعطينا أقل متوسط أخطاء لتتم عليه عملية التنبؤ ل **ستة** أشهر قادمة.

تقيم التنبؤ وقياس الخطأ Evaluating Forecasts:

يمثل الخطأ Error الفرق بين القيمة الفعلية والقيمة التقديرية، لذا فإن المبدأ الأساسي في اختيار طريقة التنبؤ هو أن تكون الأخطاء أو الفروقات بين القيم الفعلية والقيم المتنبئ بها أقل ما يمكن، ومن أجل التأكد من ذلك يتم استخدام مجموعة من المقاييس أهمها:

- متوسط الانحراف المطلق Mean Absolute Deviation (MAD):

ويعبر عنه بمتوسط الانحرافات للقيم المطلقة كما يلي:

$$\mathrm{MAD} = \frac{\sum |\mathrm{Actual}_t - \mathrm{Forecast}_t|}{n}$$

- متوسط الخطأ التربيعي Mean Squared Error (MSE):

ويساوي إلى مربع الفروقات للتخلص من القيم المطلقة، وبذلك يتم تضخيم حجم الفروقات أيضاً، ويمكن حسابه باستخدام القانون الآتي:

$$\mathrm{MSE} = \frac{\sum (\mathrm{Actual}_t - \mathrm{Forecast}_t)^2}{n-1}$$

- متوسط الخطأ للنسبة المطلقة Mean Absolute Percent Error:

ويستخدم النسب المئوية للقيمة المطلقة، ويمكن حسابه باستخدام القانون الاتي:

$$\mathrm{MAPE} = \frac{\sum \frac{|\mathrm{Actual}_t - \mathrm{Forecast}_t|}{\mathrm{Actual}_t} \times 100}{n}$$

النماذج المستخدمة للتنبؤ بالسلاسل :

- المتوسطات المتحركة البسيطة Simple Moving Average:
- التمهيد الأسي Exponential Smoothing:

نتائج التنبؤ بالسلاسل:

تم العمل على التنبؤ بالسلاسل للمنتجات التي حصلنا على بياناتها وسيتم المقارنة بين النماذج المستخدمة للتنبؤ حسب متوسطات الأخطاء واختيار النموذج صاحب أقل متوسطات أخطاء وتطبيق عملية التنبؤ عليه للمدة الطلوبة (6) أشهر قادمة.

يوضح الجدول التالي نتائج التنبؤ لمنتج (TOMATO PASTE) باستخدام نموذج المتوسطات المتحركة على 3و5 فترات زمنية وباستخدام نموذج التمهيد الأسي عند معيار ألفا =0.25.

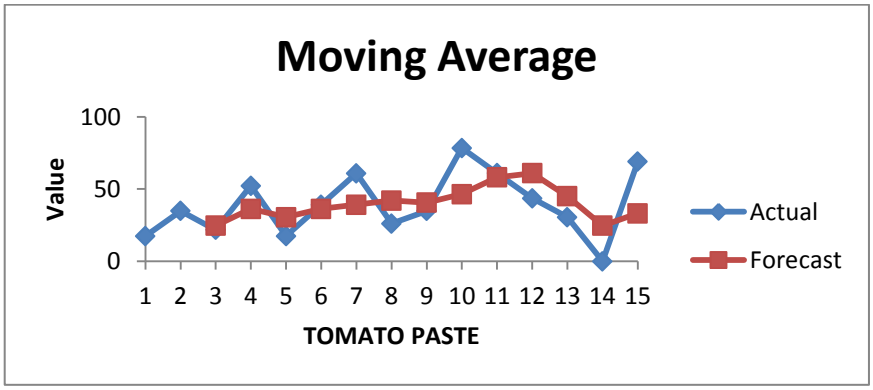
TOMATO PASTE				
Month	Actual Quantity	ES	MA (3)	MA(5)
1	17.424	#N/A	#N/A	#N/A
2	34.848	17.424	#N/A	#N/A
3	21.780	30.492	24.68	#N/A
4	52.272	23.958	36.3	#N/A
5	17.424	45.1935	30.49	28.74
6	39.204	24.36638	36.3	33.1
7	60.893	35.49459	39.17	38.31
8	26.136	54.5434	42.07	39.18
9	34.848	33.23	40.62	35.7
10	78.408	34.44	46.46	47.89
11	60.984	67.41	58.08	52.25
12	43.560	62.59	60.98	48.78
13	30.492	48.31	45.01	49.65
14	0	34.94	24.68	42.68
15	68.968	8.73	33.15	40.8

يوضح الجدول التالي متوسطات الأخطاء لنماذج التنبؤ المستخدمة:

Tomato Paste	ES	MA(3)	MA(5)
MAD	23	16	16
MSE	855	411	461
MAPE	53	37	31

نجد أن نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث فترات زمنية هو صاحب أقل معيار أخطاء بالنسبة لاختبارين MAD و MSE وأن المتوسطات المتحركة ل خمس فترات زمنية هو أقل من ناحية نسبة الأخطاء في MAPE وبالتالي ستتم عملية التنبؤ للستة أشهر القادمة بناءً على نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث فترات زمنية.

يبين الرسم البياني التالي شكل السلسلة مع التنبؤ باستخدام نموذج MA ل 3 فترات زمنية:



- يظهر الجدول التالي نتائج التنبؤ لمنتج دبس التمر باستخدام نموذج المتوسطات المتحركة على 5 و 3 فترات زمنية وباستخدام نموذج التمهيد الاسي عند معيار الفا = 0.25.

DATE SYRUPE				
Month	Quantity	ES	MA(3)	MA (5)
1	31.680	#N/A	#N/A	#N/A
2	42.240	31.68	#N/A	#N/A
3	63.360	39.6	45.76	#N/A
4	84.480	57.42	63.36	#N/A
5	52.800	77.71	66.88	54.91

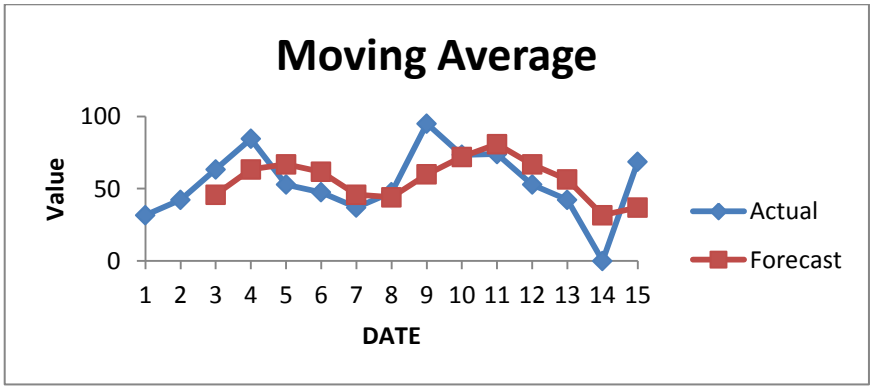
6	47.520	59.02	61.6	58.08
7	36.960	50.39	45.76	57.02
8	47.520	40.31	44	53.85
9	95.040	45.71	59.84	55.96
10	73.360	82.7	71.97	60.08
11	73.920	75.69	80.77	65.36
12	52.800	74.36	66.69	68.52
13	42.240	58.19	56.32	67.47
14	0	46.22	31.68	48.46
15	68.640	11.55	36.96	47.52

يمثل الجدول التالي متوسطات الأخطاء لنماذج التنبؤ المستخدمة:

Date	ES	MA(3)	MA(5)
MAD	22	16	19
MSE	848	410	601
MAPE	33	24	27

نجد أن نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث فترات زمنية هو صاحب أقل معيار أخطاء وبالتالي ستتم عملية التنبؤ بال 6 أشهر القادمة بناءاً عليه.

يوضح الرسم البياني التالي شكل السلسلة مع التنبؤ باستخدام نموذج MA ل 3 فترات زمنية:



ملاحظة: إن معايير أخطاء نموذج MSE كانت كبير بسبب وجود قيمة متطرفة وهي القيمة 0.

نتائج التنبؤ بالسلاسل الزمنية:

بعد الانتهاء من التنبؤ بالسلاسل الزمنية واختيار النموذج الأفضل لكل سلسلة بعد المقارنة بينهم عن طريق معايير متوسطات الأخطاء تبين أن أفضل نموذج للتنبؤ هو نموذج المتوسطات المتحركة عند أخذ 3 فترات زمنية.

وكانت النتائج الخاصة بالتنبؤ بالطلب ل 6 أشهر القادمة كما يلي:

Month	Tomato paste	Date	TOTAL
1	33.15	36.96	70.11
2	34.03	35.2	69.23
3	45.38	46.93	92.31
4	37.52	39.69	77.21
5	38.97	40.6	79.57
6	40.62	42.4	83.02

وفقا لنتائج التنبؤ الموضحة نجد أنه تم تقدير الطلب ل 6 أشهر قادمة وتحديد الكمية الواجب إنتاجها من كل منتج خلال كل شهر وتحديد إجمالي الكميات الواجب إنتاجها في كل فترة.

التخطيط الإجمالي:

الهدف من التخطيط الإجمالي هو زيادة الربح مع تلبية الطلب. تواجه معظم الشركات بالرغم من الجهود المبذولة لتلبية طلب العملاء قيود معينة، مثل مشاكل الطاقة الإنتاجية أو مشاكل عدم توافر المواد الأولية بالمدة والجودة المطلوبة، تعتبر البرمجة الخطية من الأدوات الفعالة للغاية التي تستخدمها الشركات عندما تحاول تعظيم أرباحها أثناء تعرضها لمجموعة من المشاكل المختلفة، تجد البرمجة الخطية الحل الذي يحقق أعلى ربح ممكن مع تلبية القيود التي تواجهها الشركة.

صياغة المشكلة:

نظرا لمحدودية الآليات والمساحة المطلوبة لعمليات التصنيع، يتم تحديد قدرة مصنع بلودان بشكل أساسي من خلال حجم القوة العاملة لديه.

هنا نستخدم فترة زمنية مدتها ستة أشهر وهي المتنبئ بحجم طلبها وتعتبر فترة زمنية جيدة بما يكفي لتوضيح العديد من النقاط الأساسية للتخطيط الإجمالي.

يواجه مصنع بلودان مشكلة في الموائمة ما بين الطلب والطاقة الإنتاجية وكما بينت السلاسل المدروسة إن الطلب غير ثابت ومستقر لذلك قررت إدارة المصنع استخدام التخطيط الإجمالي لمواجهة مشكلة الموائمة ما بين حجم الطلب والطاقة الإنتاجية المتاحة لديه وبالتالي تقليل التكاليف.

وإن الخيارات المتاحة أمام مصنع بلودان للموائمة هي: إضافة عمال في فترات الذروة، الوقت الإضافي للعمال، تكوين مخزون اضافي في الفترات التي يكون فيها الطلب منخفض.

ولتحديد أفضل طريقة لاستخدام هذه الخيارات من خلال خطة دقيقة.

تبدأ الخطوة الأولى من هذه الخطة ببناء توقعات الطلب في الفترات القادمة وهذا ما عملنا عليه سابقا والموضح في الجدول القيم المتنبئ بها.

إن المصنع لا يملك مخزون لأي من المنتجات المدروسة، ويمتلك المصنع (13) عامل، إن إجمالي أيام العمل هو 26 يوم من كل شهر وأجر العامل الواحد في الشهر 269$.

كل عامل يعمل 8 ساعات يومياً في الوقت الطبيعي للعمل من كل يوم و 50% ك وقت إضافي أي ما يعادل 4 ساعات عمل يومياً.

وإن الطاقة الإنتاجية هنا معتمدة بشكل أساسي على زيادة ساعات عمل العمال في

أوقات الطلبات.

وبذلك تعتبر طاقة الآليات لا تحدد الطاقة الإنتاجية للعمليات.

		الكلفة
1	وسطي كلفة المنتج	1.6$
2	كلفة الاحتفاظ بالمخزون	1.5% من سعر ال kg الواحد /في الشهر
3	كلفة التوظيف والتدريب	العامل / 100$
4	كلفة التسريح	العامل/ 300$
5	إنتاجية العمل	في اليوم/ 2000/kg
6	كلفة وقت العمل الطبيعي	في الشهر / 269$
7	كلفة ساعة العمل الإضافية	في اليوم / 10.28 $

في الساعة / 2.57$		

هدف المصنع هو الحصول على الخطة الإجمالية المثلى التي تسمح للمصنع بإنهاء الفترة بمخزون صفري أو أصغري من المواد المنتجة.

الخطة الإجمالية المثلى هي التي تؤدي إلى أعلى ربح خلال فترة التخطيط لستة أشهر القادمة. في الوقت الحالي ونظراً لرغبة إدارة المصنع في الحصول على مستوى عال جداً من خدمة العملاء لاكتساب شهرة أوسع في السوق، افترضنا هنا أنه يجب تلبية جميع الطلبات على رغم من أنه قد يوجد بعض التأخير في تلبيتها. لذلك فإن الإيرادات المحققة على مدى الخطة المدروسة ثابتة. ونتيجةً لذلك فإن تقليل التكلفة على مدى الخطة هو نفس تعظيم الربح. إن في معظم الحالات يكون لدى المصنع خيار بعدم تلبية طلب ما، أو قد يكون هناك اختلاف في السعر يتعين على المصنع تحديده بناءً على الخطة الإجمالية الموضوعة، وفي هذه الحالة لا يكون تقليل التكاليف تعظيم الأرباح.

إطار النمذجة:

متغيرات القرار:

تتمثل الخطوة الأولى في بناء نموذج تخطيط إجمالي و تحديد مجموعة متغيرات القرار التي سيتم تحديد قيمها كجزء من الخطة الإجمالية.

حجم القوى العاملة خلال الفترات:

W_t = workforce size for month t, t=1 ….6

عدد العمال الذي تم تعينها في بداية الشهر:

H_t= number of employees hired at the beginning of month t, t=1 …6

عدد العمال التي تم تسريحها في بداية الشهر:

L_t=number of employees laid off at the beginning of month t , t=1…6

الكمية المنتجة في الشهر:

P_t=number of produced quantity in month t , t=1…6

المخزون في نهاية الشهر:

I_t=Inventory at the end of month t , t=1…6

عدد ساعات العمل الإضافي في الشهر:

O_t = number of overtime hours worked in month t, t=1…6

دالة الهدف:

تشير إلى التنبؤ في الفترة t ب D_t, وإن قيمة D_t موضحة في الجدول التنبؤ.

تتمثل دالة الهدف في تقليل التكلفة الإجمالية (ما يعادل تعظيم إجمالي الربح) حيث يجب تلبية جميع الطلبات المترتبة خلال أفق التخطيط.

تتكون التكلفة المترتبة من المكونات التالية:

- تكلفة وقت العمل العادي: وكما ذكرنا سابقا أن العامل يتقاضى أجراً ثابتاً 269$ في الشهر ولأن W_t إجمالي العمال في الفترة t، فإن كلفة وقت العمل العادي خلال أفق التخطيط هي:

$$\sum^{6} t-1 = 269W_t$$

- كلفة العمل الإضافي: حيث أن تكلفة العمالة هي 2.57$ لساعة الواحدة وتمثل O_t عدد ساعات العمل الإضافي في الفترة t، فإن تكلفة العمل الإضافي على مدى الخطة هي:

$$\sum^{6} t-1= 2.57O_t$$

- تكلفة التوظيف وتسريح العمال: إن تكلفة توظيف العامل هي 100$ وتكلفة تسريح العامل هي 300$ فإن H_t و L_t يمثلان عدد المعينين والعدد الذي تم تسريحه على التوالي في الفترة t. وبالتالي يتم تحديد تكلفة التعين والتسريح كما يلي:

$$\sum^{6} t-1= 100\, H_t + \sum^{6} t-1= 300L_t$$

- تكلفة التخزين: تكلفة تخزين كيلو غرام الواحد في الشهر I_t = 0.024 تمثل الكمية المخزنة في الفترة t، وإن كلفة التخزين على مدى افق التخطيط هي:

$$\sum^{6} t-1=0.024I_t$$

- دالة الهدف النهائية: التكلفة الإجمالية المترتبة خلال فترة التخطيط هي مجموع جميع التكاليف المذكورة أعلاه وهي:

$$\text{Min } z= \sum_{t-1}^{6} 269\ W_t + \sum_{t-1}^{6} 2.57\, O_t + \sum_{t-1}^{6} 100\, H_t + \sum_{t-1}^{6} 300\, L_t + \sum_{t-1}^{6} 0.12I_t$$

هدف المصنع هو الوصول إلى خطة مجمعة تقلل التكلفة الإجمالية المترتبة خلال أفق التخطيط.
إن قيم متغيرات القرار في دالة الهدف لا يمكن تعينها بشكل تعسفي، وهي تخضع لمجموعة متنوعة من القيود التي تحددها السعة المتاحة وسياسات التشغيل.
تتمثل الخطوة التالية في إعداد نموذج التخطيط الكلي في التحديد الواضح للقيود التي تربط القرار.

القيود:

- قيود القوى العاملة والتوظيف والتسريح: يتم الحصول على حجم القوة العاملة W_t في الفترة t عن طريق إضافة العدد المعين H_t في الفترة t الى حجم القوة العاملة w_{t-1}في الفترة t-1 وطرح العدد الذي تم تسريحة من I_t في الفترة t، يتم تحديد حجم قوة العمل في نقطة البداية عن طريق W0= 13

$W_t = W_{t-1} + H_t - I_t$ for t = 1…6

- قيود الطاقة الإنتاجية: في كل فترة لا يمكن أن تتجاوز الكمية المنتجة الطاقة المتاحة ، وتحدد مجموعة القيود هذه إجمالي الإنتاج من خلال إجمالي الطاقة المتاحة داخلياً " والتي يتم تحديدها بناءً على ساعات العمل المتاحة (العادية او الإضافية)"، كما أن حجم الإنتاج هو kg 52,000 شهريا في الوقت العادي (2000 kg يوميا * 26 عدد أيام العمل في الشهر) و 26,000 kgفي العمل بكامل الوقت الإضافي (26000= 26 * 1000) يكون القيد كما يلي:

$P_t \leq 2000\, W_t + 1000\, O_t$
For t=1…6

- قيود رصيد المخزون: تقوم المجموعة الثالثة من القيود بموازنة المخزون في نهاية كل فترة يتم الحصول على صافي الطلب للفترة tكمجموع للطلب الحالي D_t، يتم ملئ هذا الطلب من الإنتاج الحالي من الإنتاج الداخليP_t والمخزون السابق I_{t-1} وتعطى هذه العلاقة بالمعادلة التالية:

* يتم إعطاء مخزون البداية بواسطة $I_{0=0}$.

$I_{t-1} + P_t = D_t + I_t$ for t= 1… 6

- قيود حدود العمل الإضافي: تتطلب المجموعة الرابعة من القيود آلا يعمل أي عامل أكثر من 104 ساعة من العمل الإضافي كل شهر (104 = 26 * 4) " لان عملية الإنتاج الواحدة تحتاج الى اربع ساعات وبالتالي لا يمكن أن يكون الوقت الإضافي اقل من اربع ساعات في اليوم الواحد لإتمام العملية"، يحدد هذا المطلب من المبلغ الإجمالي لساعات العمل الإضافية المتاحة كما يلي :

$O_t \leq 104\, W_t$ for t =1… 6

- قيد عدم السلبية: يجب أن يكون كل متغير غير سالب.

حل البرنامج الخطي باستخدام (**lingo program**):

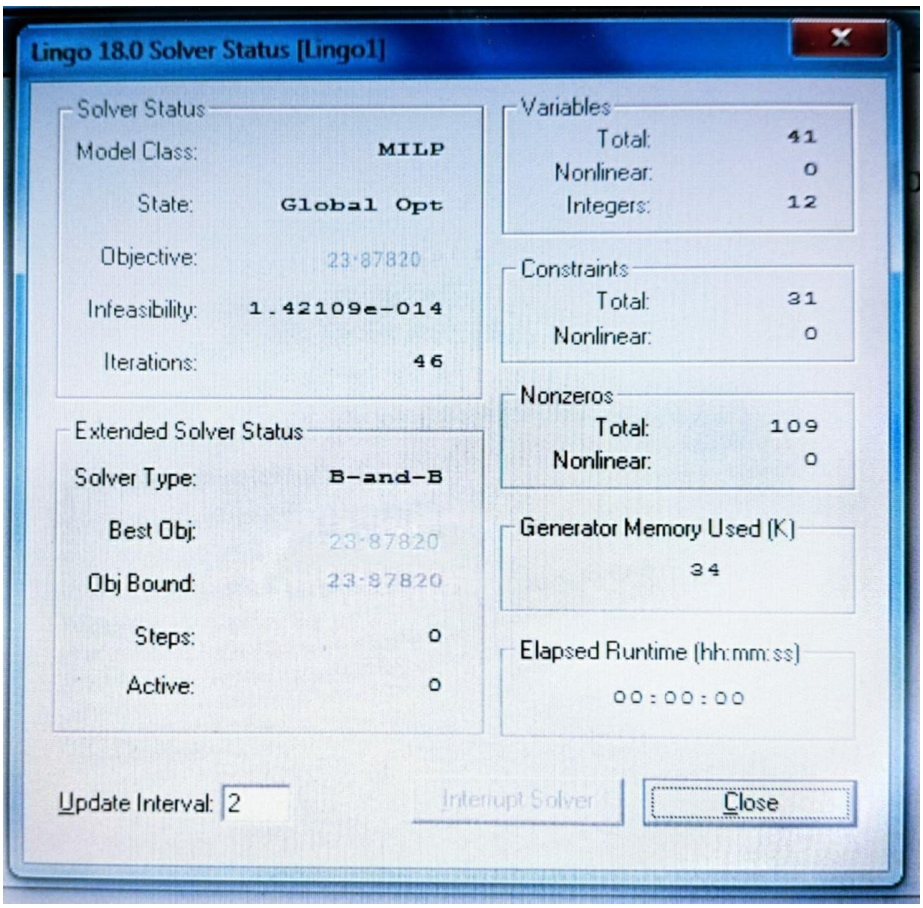
```
Model :

Min = Total_Cost;
```

```
Total_Cost = Ht + It + Wt + OLC;
Wt= 0.269 * (W1+W2+W3+W4+W5+W6);
Ht= 0.1 * (H1+H2+H3+H4+H5+H6);
Lt= 0.3 * (L1+L2+L3+L4+L5+L6);
It= 0.024 * (I1+I2+I3+I4+I5+I6);
OLC = 0.00257 * (O1+O2+O3+O4+O5+O6);
W1 = W0 + H1 - L1;
W2 = W1 + H2 - L2;
W3 = W2 + H3 - L3;
W4 = W3 + H4 - L4;
W5 = W4 + H5 - L5;
W6 = W5 + H6 - L6;
P1 <= 2000 * W1 + O1 * 1000;
P2 <= 2000 * W2 + O2 * 1000;
P3 <= 2000 * W3 + O3 * 1000;
P4 <= 2000 * W4 + O4 * 1000;
P5 <= 2000 * W5 + O5 * 1000;
P6 <= 2000 * W6 + O6 * 1000;
D1 = 70.11;
D2 = 69.23;
D3 = 92.31;
D4 = 77.21;
```

```
D5 = 79.57;
D6 = 83.02;
I0 + P1 = D1 + I1;
I1 + P2 = D2 + I2;
I2 + P3 = D3 + I3;
I3 + P4 = D4 + I4;
I4 + P5 = D5 + I5;
I5 + P6 = D6 + I6;
O1 <= 104 * W1;
O2 <= 104 * W2;
O3 <= 104 * W3;
O4 <= 104 * W4;
O5 <= 104 * W5;
O6 <= 104 * W6;
W0 = 13;
I0 = 0;
I6 = 0;
@GIN(W1);@GIN(W2);@GIN(W3);@GIN(W4);@GIN(W5);@GIN(W6);
@GIN(H1);@GIN(H2);@GIN(H3);@GIN(H4);@GIN(H5);@GIN(H6);
END .
```

النتائج:

استخدم البرنامج خوارزمية Branch and Bound لحل المشكلة.



بعد حل دالة الهدف والتوصل للأمثلة بالقيود المدرجة، يتم عرض الخطة الانتاجية كما يلي:

t	H_t	L_t	W_t	O_t	I_t	P_t
0	0	0	13	0	0	-
1	1	0	14	68.11	0	70.11
2	0	0	14	67.23	0	69.23
3	0	0	14	90.71	0	92.31
4	0	0	14	75.21	0	77.21
5	0	0	14	77.61	0	79.57

6	0	0	14	81.13	0	83.02

إن التكلفة الإجمالية على مدى أفق التخطيط هي 23,878.2 $ ووظف مصنع بلودان موظف واحد في بداية الفترة 1، بعد ذلك احتفظ المصنع بالقوى العاملة ومستوى الإنتاج.

يستخدم المصنع استراتيجية الوقت الإضافي بمقدار 460 ساعة إضافية، كان الإنتاج مطابق تماما للطلب المقدر ولم يحتفظ المصنع بالمخزون خلال جميع الفترات.

ملاحظة:

جميع الأرقام قدرت في البرنامج الخطي بالآلاف ما عدا العمال.

التذكير بمتغيرات الجدول:

H_t = عدد العمال الواجب إضافتها.

L_t = عدد العمال اللازم تسريحها.

W_t = حجم القوى العاملة.

O_t = الإضافي العمل ساعات عدد .

I_t = حجم المخزون .

P_t = الكمية المنتجة.

المخزون:

سياسات إعادة التخزين:

التخزين هو ضمان برمجة احتياجات التوزيع والمخزون في إطار التخطيط العام للمؤسسة، ولذلك فإن الهدف الرئيسي لمصنع بلودان للمواد الغذائية هو تأمين المخزون من المواد الأولية ليتناسب مع الطلب في الفترات المتنبئ بها دون الوقوع في حالات انقطاع.

وبناءً على ذلك سنحدد عتبة الطلب التي عند الوصول إليها يجب الإقلاع بأمر الشراء، وتحديد مخزون الأمان الاحتياطي أيضاً لكل منتج بناءً على جدول معدل بناء الخدمة.

السياسة المستخدمة لبناء نموذج إعادة التخزين هي:

إعادة التخزين بكمية ثابتة وتاريخ متغير:

سياسية إعادة التخزين بطريقة عتبة الطلبية (Order Threshold) هي سياسية تستخدم في إدارة عمليات التوريد والتخزين.

وفي هذه السياسية، يتم تحديد "عتبة الطلبية"، وهي الحد الأدنى لكمية المنتجات التي يجب أن تصل إليها قبل أن يتم إعادة تخزينها. عندما يتجاوز عدد المنتجات في المخزون هذه العتبة، يتم تنفيذ عملية إعادة التخزين.

وتحديد عتبة المخزون بناء على نتائج الإنتاج وتنبؤ المبيعات.

❖ منتج دبس البندورة TOMATO PASTE:

Period	Demand	$\lvert x_i - \bar{x} \rvert$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	33.15	5.12	26.21
2	34.03	4.25	18.06
3	45.38	7.1	50.41
4	37.52	0.8	0.64
5	38.97	0.7	0.49
6	40.62	2.34	5.47
Average	38.33	3.38	16.88

$\bar{X}$ =230/6 = 38.33

σ = $\sqrt{101.3/6}$ = 4.11

إذا قبلنا بأن التوزيع يتبع قانون التوزيع الطبيعي، و قيمة k تعطى وفق جداول خاصة وحسب معدل أداء الخدمات المتبنى، لدينا إذاً:

معدل أداء الخدمة %	K	SS

0	0	50
4.11	1	84.1
8.22	2	97.7
12.33	3	99.8

إذا أردنا العمل على تلافي وقوع انقطاعات، سيكون لدينا:

P= 38.33 * 1 + 12.33 = 50.66

مهلة توريد الطلبية بعد إصدار أمر الشراء هي 30 يوم أي ما يعادل فترة واحدة.

تبين النتائج انه عند وصول مخزون المواد الأولية لمنتجات دبس البندورة الى ما يكفي لإنتاج 50.66طن نصدر أمر شراء.

مخزون الأمان يساوي ما يكفي لإنتاج 12,330Kg بضمان عدم انقطاع 99.8.

❖ منتج دبس التمر DATE:

Period	Demand	$\lvert x_i - \bar{x} \rvert$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	36.96	3.34	11.15
2	35.2	5.1	26.01
3	46.93	6.63	43.95
4	39.69	0.6	0.36
5	40.6	0.3	0.09
6	42.4	2.1	4.41
Average	40.30	3.01	14.32

$\bar{x}$ = 241.78 /6 = 40.30

$$\sigma = \sqrt{86/6} = 3.8$$

إذا قبلنا بأن التوزيع يتبع قانون التوزيع الطبيعي، وقيمة k تعطى وفق جداول خاصة وحسب معدل أداء الخدمات المتبنى، لدينا إذاً:

معدل أداء الخدمة %	K	SS
50	0	0
84.1	1	3.8
97.7	2	7.6
99.8	3	11.4

إذا أردنا العمل على تلافي وقوع انقطاعات، سيكون لدينا:

$$P= 40.30 * 1* + 11.4 = 51.7$$

مهلة توريد الطلبية بعد إصدار أمر الشراء هي 30 يوم أي ما يعادل فترة واحدة.

تبين النتائج أنه عند وصول مخزون المواد الأولية لمنتجات دبس التمر إلى ما يكفي لإنتاج 51.7 طن نصدر أمر شراء.

مخزون الأمان يساوي ما يكفي لإنتاج 11,400kg بضمان عدم انقطاع 99.8.

النتائج والآفاق المستقبلية

يهدف هذا الفصل إلى عرض أهم النتائج الذي توصلت إليها الباحثة من خلال هذا البحث في الجانب العلمي التطبيقي، كإجابة عن التساؤلات المطروحة في الإطار العام لهذا البحث والمتمثلة في مشكلة البحث.

النتائج التطبيقية:

بعد أن قمت بتجهيز بيانات المبيعات الخاصة بالمصنع وبناء نموذج التنبؤ واختيار النموذج الأفضل بعد المقارنة بينهم، تم استخدام البيانات المتنبئ بها للتخطيط للطاقة المثلى التي توائم الطلب بأقل التكاليف.
وبعدها تم تحديد مخزون الأمان وعتبة الطلب حتى لا يواجه المصنع أي انقطاع بالمواد الأولية مما قد يؤثر على الخطة الإنتاجية، وسأقدم شرح ما قمت بالعمل عليه ضمن الإطار العملي.
نتائج التنبؤ:
بعد الحصول على بيانات ومقدار المبيعات ل 15شهراً للمنتجين المراد دراستهما وتحليل استقرار سلاسلهما والتأكد من استقرار كل سلسلة وذلك لضرورة هذا البند بسبب استخدام نماذج السلاسل الزمنية البسيطة والتي تشترط استقرارية السلسلة.
فقد قمت باستخدام نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث وخمس فترات زمنية ونموذج التمهيد الأسي عند معيار $\alpha=0.25$ ومن ثم المقارنة بينهم باستخدام معايير متوسطات الأخطاء واختيار النموذج صاحب أقل أخطاء، والذي كان في بحثنا هذا نموذج المتوسطات المتحركة لثلاث فترات زمنية، والتنبؤ بعدها ل 6 فترات زمنية قادمة.

النتائج بعد تطبيق التخطيط الإجمالي للطاقة:

بدايةً قمت ببناء برنامج خطي بالاعتماد على البيانات التي تنبئت بها وصياغة المشكلة، ثم النمذجة وتحديد متغيرات القرار، دالة الهدف، والقيود ثم حل البرنامج الخطي باستخدام برنامج متخصص لتحليل النماذج الرياضية وحلها (Lingo) والتوصل الى حل البرنامج الخطي في البداية ناتج دالة الهدف والتي تعني أقل كلفة للعملية الإنتاجية والتي قدرت ب $ 23,878.2 .
ثم تحديد عدد العمال اللازم في كل فترة 14 وعدد العمال الواجب تعينهم كان عامل واحد من بداية الفترة الأولى والاحتفاظ به في جميع الفترات، وكان إجمالي عدد ساعات العمل الإضافي 460 ساعة. بالإضافة إلى عدم وجود كلفة للمخزون لأن حجم الطلب والإنتاج كانا متطابقين تماماً في كل الفترات ولم تستدعي الحاجة للاحتفاظ بالمخزون.

أثر نتائج التنبؤ وتخطيط الإنتاج على مستوى المخزون:

قمت في تحديد الطلب المتوقع في كل فترة من خلال التنبؤ الذي قمت به وتحديد حجم الطاقة الإنتاجية الأمثل من حيث الكلفة الأصغرية ثم دراسة كيف يؤثر على مخزون الأمان الواجب الاحتفاظ به من المواد الأولية لكل منتج وكانت رغبة الشركة في تلافي أي مشاكل انقطاع في المخزون ولذلك قمت باختيار المخزون الاحتياطي ليكافئ ٣ σ مما يعطي معدل عدم انقطاع بنسبة 99.8%. ومن ثم تحديد عتبة الطلب أي النقطة الواجب الإقلاع بأمر الشراء عند الوصول إليها آخذة بعين الاعتبار أن فترة وصول الطلبية هي 30 يوم أي ما يعادل فترة واحدة. وبذلك أكون قد استطعت تقدير مخزون الأمان اللازم لأن لا يواجه المصنع أي مشاكل في انقطاع المخزون وتعطل العملية الإنتاجية.

وفي صدد النتائج التي ذكرتها سابقاً، يهدف هذا التطبيق العملي المستنتج إلى مساعدة المصنع لسد الفجوة بين الطلب والطاقة الإنتاجية وتحديد كلفة الإنتاج الأمثل، ومعرفة الاحتياجات لمخزون الأمان من المواد الأولية اللازمة للعملية الإنتاجية في كل فترة نسبةً إلى وقت التوريد.

قدمت الباحثة بعض من الأفاق المستقبلة:

- إعطاء التخطيط الإجمالي أهمية أكبر لما له دور كبير في تقليل تكاليف الإنتاج والمكافئ بين الطلب والطاقة الإنتاجية وتقليل الهدر في الموارد والطاقة.
- البحث عن استراتيجيات أخرى لسد النقص في فترات الذروة لما لاستراتيجية الوقت الإضافي من قيد ساعات العمل القاسي حيث تكون من مضاعفات العدد الأربعة.
- تحديث بيانات السلاسل بعد زيادة عدد المشاهدات وإجراء اختبارات استقرار وذلك لأن دقة هذه السلاسل تكون أعلى عندما تكون المشاهدات أكبر من 20.
- الاهتمام باستمرارية تحديث المخزون لما له من تأثير كبير على العملية الإنتاجية ومراقبته بشكل مستمر لتأكد من عدم وجود انقطاعات.
- بناء برنامج خطي لتعظيم الربح بتحديد الكمية الأمثل للإنتاج مع أخذ كافة القيود بعين الاعتبار مثل (رأس المال، توفر المواد الأولية ومدة صلاحيتها، الحصة السوقية ....).
- التركيز على دراسة المخزون بشكل أكبر واستخدام استراتيجيات أخرى واستخدام معلومات أكثر عن المعلومات والعمليات المؤثر على المخزون.
- المقارنة بعد انتهاء أفق التخطيط بين النتائج الحقيقية والنتائج التي توصل إليها البحث لتأكد من سلامة النموذج ودقته في حال أراد المصنع اعتماده.

المراجع :

- د. عبود، طلال،(2020). نماذج التنبؤ محاضرات إدارة الإنتاج
- د. الصرن، رعد، (2022). محاضرات إدارة الإنتاج
- محمد، عمر، (3-12-2018).
- المشهداني، 2013، إدارة الإنتاج والعمليات، دار الأيام للنشر والتوزيع.
- EVANS 2016
- العشي، نورهان،2006 دراسة وتحليل العوامل المؤثرة في اختيار طريقة تقييم المخزون السلعي " دراسة تطبيقية على الشركات الصناعية العاملة في قطاع غزة"
- حسن، عادل، 1998 التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج، مؤسسة شباب الجامعية، الإسكندرية مصر.
- حسن، عادل،1995 إدارة الإنتاج، مركز الإسكندرية للكتاب مصر.
- لطفي، 2015
- والمهني، 2019
- بوناب، بلال، 2014 دور المحاسبة التحليلية في تحسين الرقابة على الإنتاج
- الشنواني، صلاح، 2010 إدارة الإنتاج، مدخل تاريخي وإنشائي، مركز الإسكندرية مصر.
- حجازي، جمال طاهر،2002 إدارة الإنتاج والعمليات: مدخل إدارة الجودة الشاملة
- البكري، سونيا محمد، 1999، إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل النظم، الدار الجامعية، الإسكندرية مصر.
- المشهداني، خالد أحمد فرحان، 2013، إدارة الإنتاج والعمليات، دار الأيام للنشر والتوزيع
- محمود احمد فياض، عيسى يوسف قدادة 2010 إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل نظمي، الطبعة الأولى، دار صفاء النشر والتوزيع ، عمان.
- عبود، 2001
- REID, 2013
- ج. حجازي، إدارة الإنتاج و العمليات: مدخل إدارة الجودة الشاملة 2002
- عدون، ناصر دادي،1998 اقتصاد المؤسسة، الطبعة الأولى، دار المحمدية العامة، الجزائر.
- كساب، علي،2013 تسيير المخزون
- حجاب، عيسى، 2015 التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية
- البشير،2016 تحليل السلاسل الزمنية ، دار النشر والبلد

-Labib, N. S. (2006). PRODUCTION Planning and scheduling in pharmaceutical industry: a case study. 165.

-Pacciarelli, D. Meloni, C. & Pranzo, M.(2011). Models for production scheduling in the pharmaceutical industry. New York: Planning Production and Inventories in the Extended Enterprise.

-Mark A. Schulze, Ph.D Percieved Scientific Instruments, Inc (2010)
"Linear Programming for Optimization"

- محاضرات في إدارة الإنتاج والعمليات للدكتور رفيق زراولة في كلية العلوم الاقتصادية والتجارة وعلوم التسيير جامعة 8 ماي في الجمهورية الجزائرية.
- استنتاج نموذج قياسي للتنبؤ بالمبيعات وذلك باستخدام منهج التحليل الحديث للسلاسل الزمنية المبنى على منهجية Box-Jenkins
(تدرانت، ليندة) (عيشوش، رياض) (2012-2014)
http://hdl.handle.net/123456789/1540
- تخطيط الإنتاج وأثره على فعالية الأداء الإنتاجي في المؤسسة الاقتصادية دراسة ميدانية بمؤسسة حضنة حليب بالمسيلة
https://www.asjp.cerist.dz/en/article/61354
(شريف، مراد) (بلبول،حدة).
- دور إدارة التخزين في تحسين إنتاجية المؤسسة الصناعية الجزائرية دراسة حالة مؤسسة "الرياض سطيف" (عزوز، منير) - (برحومة، عبد الحميد)
- أثر ممارسات إدارة التخزين على كفاءة أداء النظام الإنتاجي بالمؤسسات الصناعية. دراسة حالة مؤسسة" الحضنة حليب" بالمسيلة في الفترة الممتدة من 2015-2020

(محادي، عثمان) (عزوز، منير).
https://www.asjp.cerist.dz/en/article/214461

- بناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج (عبدالحميد عاشور، مروان) (نضال ابراهيم عباس، رنا)
17/2/2019 – 28/3/2019