محاولة تخطيط الانتاج باستخدام تنبؤات السلاسل الزمنية ونماذج بحوث العمليات

دراسة حالة مؤسسة عجائن بن حمادي –GIPATES-

An Attempting To Planning The Production Using Time Series Forecasts And Operations Research Models Case Study: Ben Hammadi Pastries Enterprise -GIPATES-

الدكتورة: مخوخ رزيقة

جامعة محمد بوضياف المسيلة، mekhoukhrazika@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 06 /2018/04 **تاريخ القبول:2018/06/30**

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تحديد مزيج المنتجات أو تركيبة المنتجات في مؤسسة عجائن بن حمادي، وذلك بالاعتماد على تقديرات الطلب المتحصل عليها من تقديرات السلاسل الزمنية، ثم تقدير الانتاج وذلك في ظل القيود التقنية ودالة هدف (أهداف متعددة)، فالكميات المحددة مسبقا تساعد في ضبط البرنامج الخطي المحدد لمزيج منتجات مؤسسة عجائن بن حمادي، مما يساهم في الضبط الجيد لقرارات المؤسسة ومن ثم ترشيدها.

توصلت الدراسة إلى أن الأساليب الكمية لها دور فعال في ترشيد القرارات، فدراية المدراء أو متخذي القرار بمختلف الأساليب الكمية يجعلهم قادرين على مواجهة تحديات المنافسة، والقيام بإدارة الموارد المتاحة بكفاءة عالية داخل المؤسسة.

كلمات مفتاحية: المؤسسة الاقتصادية، الأساليب الكمية، البرمجة بالأهداف، الموارد المتاحة، ترشيد اتخاذ القرار، التنبؤ، السلاسل الزمنية.

تصنيف JEL : C44, G11,

Abstract:

The study aimed to determine the product mix or combination products in Ben Hammadi Pasta's organization, based on demand estimates obtained from the time series estimations and then the production estimates under the technical constraints and the goal function (multiple goals), The predefined quantities help to control the linear program Which is used to control the organization's decisions and thus rationalize them.

The study found that quantitative methods have an effective role in rationalizing decisions, so the knowledge of managers or decision-makers in different quantitative methods makes them able to face the competition challenges, and manage the available resources efficiently within the organization.

Keywords: Economic organization, quantitative methods, goal programming, available resources, rationalization of decision-making, prediction, Time Series.

Jel Classification Codes: C44, G11

Résumé:

le but de l'étude était de déterminer le mix des produit ou bien la composition des produit de l'entreprise de pâte ben hammadi , et sa grâce a l'estimation de la demande que l'on n'a obtenue à partir de l'estimation de série chronologique ensuit estimer la production sous les contrainte technique et la fonction cible (cible multiple) , la quantité prédéfinie dernièrement aide à contrôler le programme linéaire choisie pour le mix des produit de l'entreprise de pâte ben hammadi , ceux qui va participer au bon contrôle et bonne prise de décision et ensuit sa rationalisation.

Les résultats de l'étude ont montré que les méthodes quantitatives ayant un rôle efficace dans la rationalisation des décisions, de telle sorte que la maitrise des différentes méthodes quantitatives

par les gestionnaires ou les décideurs habilite ces derniers d'affronter les défis de la concurrence et de gérer efficacement les ressources disponibles au sein de l'entreprise.
Mots-clés: L'entreprise Economique, Méthodes Quantitatives, La Programmation Par Objectifs, Les Ressources Disponibles, La Rationalisation De La Prise De Décision, La Prédiction.
Codes de classification de Jel: C44, G11,

مخوخ رزيقة ، mekhoukhrazika@yahoo.fr

1. مقدمة:

في عصرنا الراهن أصبحت كافة المؤسسات الاقتصادية سواء كانت عامة أو خاصة، انتاجية أو خدمية، تواجه تحديات كثيرة نتيجة التغيرات السريعة والمستمرة، وأمام تلك التحديات أضحت الادارة التقليدية بعملياتها ووسائلها عاجزة عن جعل المؤسسة قادرة على المنافسة، الأمر الذي يحتم على هذه المؤسسات استخدام كل ما يتاح لها من أساليب ادارية معاصرة تتصف في ظل هذه التغيرات بالحكمة والحيوية والتطور الدائم، كي تستطيع أن ترقي بأعمالها الى مستوى التطورات الحاصلة في واقعها.

اشكالية الدراسة

من الطرح السابق يمكن عرض إشكالية الدراسة في السؤال التالي:

كيف يتم تخطيط الانتاج باستخدام تنبؤات السلاسل الزمنية ونماذج بحوث العمليات؟

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة الى إبراز فعالية تطبيق الأساليب الكمية مقارنة بطريقة تخطيط المؤسسات الاقتصادية محل الدراسة، ومحاولة إبراز أهم المزايا والعيوب التي تكتنفها، مع تقديم اقتراحات من أجل تطبيق نتائج الحل بالمؤسسة لرفع مستوى الكفاية الانتاجية بها وتحقيق الاستفادة من البحوث الميدانية.

منهج الدراسة

لغرض معالجة موضوع الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم استخدامه في الجانب النظري حسب ما تقتضيه مرحلة المعالجة وذلك بغرض التعمق في فهم وتبيان العناصر المكونة للموضوع، وإخضاعه للدراسة الدقيقة وتحليل جل أبعاده بشكل كاف من التوضيح والتفسير، للوصول إلى استنتاجات تمكننا من الإجابة على الإشكالية المطروحة، في حين تم الاعتماد على دراسة حالة فيما يتعلق بالجانب التطبيقي (الميداني) من الدراسة، من أجل التوصل إلى إسقاط حقيقي للدراسة النظرية على الواقع العملي للمؤسسات الاقتصادية الجزائرية.

2. مدخل مفاهيمي

لقد أصبحت هناك ضرورة ملحة لتنمية مهارات المديرين في مختلف المستويات الإدارية بالاتجاهات الإدارية الحديثة، والممارسات الإدارية المعتمدة على تملك مهارات علوم الإدارة والأساليب الكمية التي تساعد على الاعتماد على المعلومات الكمية القابلة للقياس، المدعمة للحقائق والتي تستفيد من قوة النماذج الإحصائية والرياضية في التحليل دون تحيز شخصي في التوصل إلى القرار الأمثل.

1.2 مفهوم تخطيط الإنتاج

إن عوامل نجاح الصناعة أو الإنتاج اختصرت بما يسمى بالعوامل السبع **M,S** 7 معبر عنها بالإنجليزية من خلال العبارة التالية: إن الإدارة الصناعية الناجحة تبدأ باستخدام "النقود **Money**" مع "الآلات" **Machines** و"المواد"**Materials** بطريقة تمكن "الرجال **Men** " من استخدام أفضل "الأساليب **Methods**" لإنتاج السلع التي تطلبها "الأسواق **Markets**" ولإيجاد الترابط والتنسيق بين هذه العوامل لابد من إدخال عامل " الإدارة **Management**."[1]

يمكن تعريف تخطيط النتاج بأنه تلك الناحية من التسيير والتي يتم فيها: " إدارة الموارد المادية والبشرية المطلوبة لإنتاج السلع أو الخدمات التي تقدمها المؤسسة".[2]

كما يمكن تعريفها على أنها: "هي تلك الوظيفة التي تتولى مسؤولية تحديد أهداف الإنتاج، وتطوير المنتجات، والتعرف على المبيعات لتقدير كميات الإنتاج وإعداد برامجها، وتقدير كافة الاحتياجات المطلوبة كما ونوعا، واللازمة لتنفيذ برامج الإنتاج الموضوعة، وإعداد خطة العمل في المصنع بما يحقق أقصى كفاية إنتاجية ممكنة من عناصر الإنتاج، وتخفيض المستثمر في المخزون إلى أقل حد ممكن، ووضع الجداول الزمنية لتنفيذ الإنتاج بالكميات المطلوبة، وفي المواعيد المحددة للتسليم وبالمواصفات المطلوبة".[3]

إن المقصود بتخطيط الإنتاج هو العمل على تحديد القوة العاملة، المواد، الآلات، أساليب الإنتاج ورأس المال في المستقبل، فيبدأ التخطيط بدراسة:[4]

- هل يمكن تصنيع المنتوج المطلوب ؟
- وما طرق الإنتاج التي يمكن استخدامها ؟
- وما الوقت اللازم لإنتاج الوحدة ؟
- وما درجة الجودة المطلوبة ؟
- وما مقدار الآلات والأجهزة اللازمة لتصنيع الكمية المطلوبة ؟
- وما عدد الأفراد المطلوبين للعملية الإنتاجية ؟
- وما درجة المهارة المطلوبة فيهم ؟
- وما التكاليف النهائية التي يمكن توقعها بالنسبة للمنتوج ؟

لذلك يتطلب الأمر تظافر مجهودات كل من إدارة المشتريات، الإنتاج، التخزين، الأفراد، المبيعات وغيرها، للتوصل إلى التخطيط السليم للإنتاج، فتخطيط الإنتاج ما هو إلا سلسلة من الأنشطة تتحقق بالتعاون الكامل بين إدارات المؤسسة، وتعتبر مسؤولية التخطيط للإنتاج من مسؤوليات الإدارة العليا، غير أنه في الكثير من المؤسسات تعطى هذه المسؤولية لإدارة الرقابة على الإنتاج، وتعمل هذه الإدارة على تحديد ما يجب أداءه لتسهيل عملية الإنتاج، كالاتصال بالإدارات المختلفة بالمؤسسة للحصول منها على البيانات المطلوبة، ومتابعة العملية الإنتاجية للتأكد من أن التنفيذ يطابق الخطة الموضوعة ودراسة نواحي الضعف التي تظهر في التخطيط أثناء عملية التنفيذ وذلك لعلاجها.

2.2 تعريف السلاسل الزمنية

شهد تحليل السلاسل الزمنية في الآونة الأخيرة تطورا كبيرا خاصة الإنجاز الذي حققه الباحثان 1976**Box-Jenkins** ، إذ تمكنا من وضع منهجية لمعالجة السلاسل الزمنية العشوائية، والتي تعرف بنماذج **ARIMA** ، ضف إلى ذلك الإنجاز العلمي الذي قدمه الباحث (1982 **R.Engle**) والمتمثل في نماذج **ARCH** ، والإنجاز العلمي الذي قدمه (1988 **Bollerslev**) والمتمثل في نماذج **GARCH** ، وهذا يتيح إمكانية تحسين فترات الثقة خلال الفترات التنبؤية.

ويمكن تعريف السلاسل الزمنية على أنها:" مجموعة مشاهدات حول ظاهرة ما أخذت بترتيب زمني عادة ما يكون فيه تساوي الفترات الزمنية مثل: الساعات، الأيام، الأشهر، السنوات".[5]

كما عرفت على أنها: "سلسلة من الأرقام والقيم المسجلة حسب الزمن، كالسنين أو الفصول أو الأشهر أو الأيام أو أية وحدة زمنية، فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي متتالي يتم إعداده لبناء التوقعات المستقبلية".[6]

كما يمكن تعريفها أيضا: "عبارة عن مجموعة من القيم المتتالية المنظمة خلال فترة زمنية معينة، وهذه المشاهدات يتم تسجيلها خلال الفترة حسب فترات (تواريخ) متتالية، وعادة ما تكون هذه الفترات الزمنية متساوية (من حيث الطول)".[7]

من خلال التعاريف السابقة يمكن تعريف السلاسل الزمنية على أنها مجموعة من المشاهدات عن ظاهرة ما بوبت خلال فترات زمنية متتالية، بحيث يتشكل لنا توزيع له بعدين، أولهما الزمن والبعد الثاني للتوزيع يتمثل في قيم الظاهرة.

3.2 مفهوم بحوث العمليات

نظرا لاستعمالات بحوث العمليات في مجالات مختلفة فقد تعددت التعاريف المقدمة، فهناك من يعرفها على أنها:

بحوث العمليات هي:" مجموعة الطرق والأساليب العلمية المساعدة لاتخاذ قرار التسيير العلمي الأمثل في الإدارة، وهي تعتمد على القياس الكمي بمساعدة الأساليب الإحصائية والرياضية، جوهرها هو البحث عن أمثلية تسيير الموارد المادية والبشرية في مختلف المؤسسات في ظل ظروف كمية محددة."[8]

أما التعريف الذي قدمته جمعية بحوث العمليات الأمريكية فهو: "يهتم علم بحوث العمليات بالاختيار العلمي لأفضل تصميم وتشغيل لأنظمة الإنسان – الآلة، وفي ظروف تتطلب تخصيصا للموارد المحدودة ."[9]

كما عرفتها جمعية بحوث العمليات لجمعية بريطانيا العظمى على أنها " تطبيق أساليب العلوم للمشاكل المعقدة، التي تنشأ في التوجيه وإدارة نظم كبيرة من المواد والرجال والمال في الصناعة، الحكومة والأعمال التجارية والدفاع".[10]

بحوث العمليات هي:" مجموعة الطرق والأساليب العلمية المساعدة لاتخاذ قرار التسيير العلمي الأمثل في الإدارة، وهي تعتمد على القياس الكمي بمساعدة الأساليب الإحصائية والرياضية، جوهرها هو البحث عن أمثلية تسيير الموارد المادية والبشرية في مختلف المؤسسات في ظل ظروف كمية محددة."[11]

من خلال التعاريف السابقة يمكن تعريف بحوث العمليات على أنها:

- بحوث العمليات هي تطبيق لأساليب علمية رياضية يستخدم المعرفة والخبرة من الخبراء في مختلف المجالات، من أجل حل المشاكل المعقدة داخل المؤسسة؛
- تقوم بحوث العمليات على الأسس العلمية الممنهجة، وذلك استخدام النماذج الرياضية العلمية من أجل التنبؤ والمفاضلة بين البدائل المختلفة وقياس درجة المخاطرة والصدفة؛
- تهدف بحوث العمليات الوصول بالمؤسسة إلى الأمثلية في استغلال الموارد المتاحة، بالإضافة إلى مساعدة متخذي القرار على تقليل نسبة المخاطرة إلى أدنى حد ممكن؛
- تتميز بحوث العمليات بإعداد نموذج علمي وعملي لنظام معين، يتضمن تحديد العوامل المؤثرة والتنبؤ وذلك لبلوغ أفضل المستويات، ومن ثمة اتخاذ القرارات المناسبة والسليمة.

3. <u>تحديد متغيرات الدراسة</u>

قبل القيام بمراحل التحليل الاقتصادي، لابد أولا من تحديد المتغيرات الأساسية التي تقوم عليها الدراسة والمتمثلة في:

1) **تحديد المؤسسة:** قمنا باختيار مؤسسة عجائن بن حمادي **GIPATES** ، وهي مؤسسة خاصة ذات مسؤولية محدودة **S.A.R.L** » يقدر رأس مالها بـ: 172190000 دج، وتعد مؤسسة **GIPATES** من المؤسسات الاقتصادية الرائدة في مجال الصناعة الغذائية في الجزائر، تأسست في 24 جانفي 2001 من طرف الإخوة زواوي، والتي أصبحت تابعة لمجموعة بن حمادي ابتداء من سنة 2013.
2) **تحديد المشكلة:** تعتمد خطة الإنتاج على أرقام الطلب المتنبأ به، فالمشكلة تنبع من تقلب الطلب من فترة لأخرى، الأمر الذي قد يولد مشاكل في الطاقة الإنتاجية للمؤسسة، وبالتالي فإن خطة الإنتاج تتأثر كثيرا بأرقام الطلب المتنبأ به، حيث أن دقة هذه الأرقام تنعكس بالسلب أو الإيجاب على خطة الإنتاج.
3) **تحديد المتغيرات القرارية:** قسمنا المنتجات في دراستنا إلى نوعين رئيسين فقط هما منتج الكسكسي ومنتج العجائن، وذلك يعود إلى أن سعر كل المنتجات الغذائية الفرعية هو نفسه، وعليه سوف نعتمد على المتوسط الحسابي لأسعار هذه المنتجات، بالإضافة إلى أن هذه المنتجات تباع بأحجام مختلفة (500غ، 800غ، 1 كلغ، 5 كلغ،

10 كلغ، 25 كلغ) ولتوحيد وحدة القياس نعتبر القنطار كوحدة قياس مشتركة بين المنتجين، وعليه المتغيرات الأساسية للنموذج الرياضي تكون على الشكل التالي:

X_1: يمثل منتج الكسكسي؛

X_2: يمثل منتج العجائن.

4. استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بمبيعات مؤسسة GIPATES

تركز عدد من البحوث الاقتصادية على تحليل العلاقة بين المتغيرات فيما بينها، حيث يهتم الباحث بتحديد كيف و إلى أي مدى يرتبط متغيران أو أكثر، والإحصاءات المستخدمة في التحليلات ثنائية المتغير، فالمنطق متشابه إلى حد كبير وإن كانت الإحصاءات المستخدمة في دراسة العلاقات متعددة المتغير تتسم بدرجة كبيرة من التعقيد.

1.4 التنبؤ بحجم المبيعات لمنتج الكسكسي وفقا لمنهجية Box-Jenkins

لدينا سلسلة زمنية لمبيعات منتج الكسكسي (X_1) للفترة الممتدة من شهر جانفي 2012 إلى غاية شهر جوان 2016، أي لمدة أربعة وخمسون شهر، أي أن عدد المشاهدات المتاحة كافي لاستخدام منهجية بوكس-جنكنز **B-J** بالتالي إمكانية تشخيص النموذج على أحسن وجه.

أولا: الكشف عن استقرار السلسلة

للكشف عن استقرارية السلسلة لابد من إتباع الخطوات التالية:

أ. اختبار استقرار السلسلة: تكون السلسلة مستقرة إذا كان معاملات دالة الارتباط الذاتي (p_k) تقع ضمن مجال الثقة من أجل كل قيمة لـ: $k > 0$.

أ.1. دالة الارتباط الذاتي: بحساب معاملات الارتباط الذاتي (p_k) إلى غاية درجة الإبطاء

$$k = n/4 = \frac{50}{4} \approx 12$$

والملخصة في الجدول الموالي:

الجدول 1: قيم دالة الارتباط الذاتي (p_k) عند كل فجوة

Autocorrelations

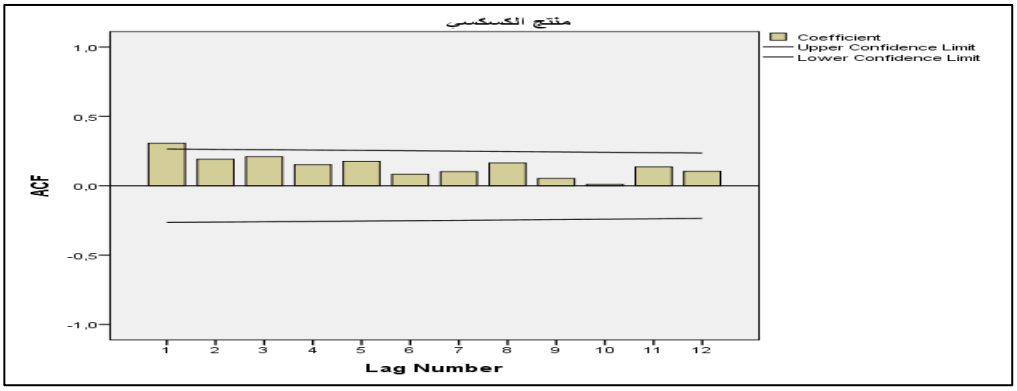
Series: منتج الكسكسي

Lag	Autocorrelation	Std. Error[a]	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig.[b]
1	,306	,132	5,356	1	,021
2	,191	,131	7,476	2	,024
3	,210	,130	10,082	3	,018
4	,152	,129	11,485	4	,022
5	,176	,127	13,400	5	,020
6	,083	,126	13,836	6	,032
7	,102	,125	14,503	7	,043
8	,164	,123	16,262	8	,039
9	,053	,122	16,448	9	,058
10	,010	,121	16,454	10	,087
11	,136	,119	17,751	11	,088
12	,104	,118	**18,525**	12	,101

a. The underlying process assumed is independence (white noise).
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

الشكل 1: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لمبيعات منتج الكسكسي



المصدر: مستخرج من برنامج SPSS .

من خلال الجدول والشكل أعلاه نلاحظ أن قيمة واحدة فقط وهي الأولى من قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي تقع خارج مجال الثقة، مما يعني أن السلسلة يمكن أن تكون مستقرة.

ب. اختبار Ljung-Box*: نستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي، وتوافق الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار أخر قيمة في العمود (Value) في الجدول السابق، وبمقارنتها مع قيمة إحصائية χ^2 عند درجة حرية قدرها 12 درجة ومستوى معنوية قدره: 1% أي: $\chi^2_{(0,01.12)} = 26,217$

إذن: $\chi^2_{(0,01.12)} = 26,217 > LB = 18,525$، بما أن قيمة χ^2 أكبر من قيمة LB، فإننا نقبل فرضية العدم بأن كل معاملات الارتباط الذاتي معدومة ونرفض الفرض البديل، ومنه السلسلة مستقرة.

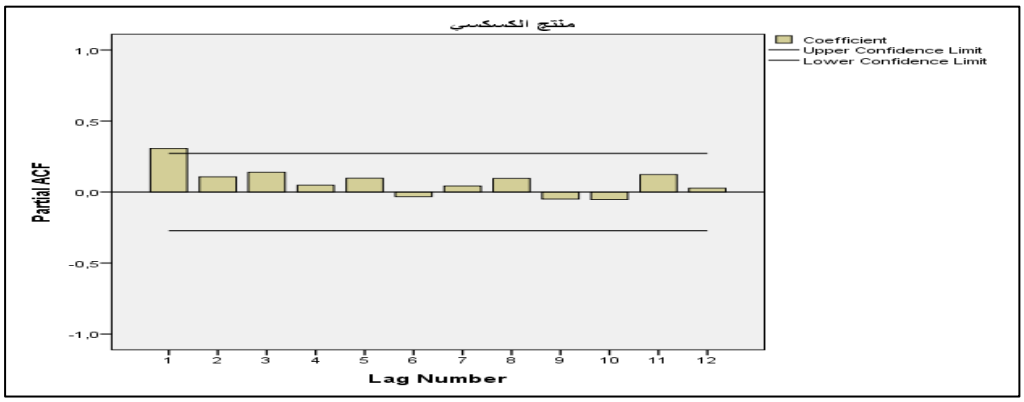
ثانيا: تقدير نموذج التنبؤ وفق منهجية Box-Jenkins

ننتقل إلى مرحلة مهمة وهي مرحلة تقدير نموذج التنبؤ وفقا لمنهجية B-J.

أ. **التعرف على النموذج:** التعرف على النموذج يعني تحديد رتبة النماذج MA و AR وذلك بالاعتماد على الشكل دالة الارتباط الذاتي، حيث وبالرجوع للشكل السابق لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لمبيعات منتج الكسكسي (X1)، نجد أن شكل دالة الارتباط الذاتي والمتناقص بشكل أسي يوحي بوجود معلمة انحدار ذاتي، أما درجة النموذج فيحددها شكل دالة الارتباط الذاتي الجزئي.

* **Test Ljung-Box : اختبار« لجانق-بوكس»**

الشكل 2: دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لمبيعات الكسكسي (X1)



المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

بالرجوع للشكل دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لمبيعات الكسكسي (X_1) ، نجد أن جميع قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي قريبة من الصفر ما عدا القيمة الأولى، مما يوحي أن النموذج من الدرجة الأولى ويمكن أن نستنتج أن النموذج يحتوي على معلمة انحدار ذاتي من الدرجة الأولى.

ب. تقدير النموذج

من خلال الشكل السابق نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي تقترب تدريجيا من الصفر وكذلك معاملات الارتباط الذاتي الجزئي ونظرا لأن قيمة دالة الارتباط الذاتي تقترب للحد الأعلى، فإنه يمكن أن نقترح: نموذج انحدار ذاتي من الدرجة الأولى ومتوسط متحرك من الدرجة الأولى مع وجود الفروق الموسمية من الدرجة الأولى، وباستخدام البرنامج الإحصائي SPSS نتحصل على المخرجات التالية:

Time Series Modeler

Model Description

		Model Type
Model ID	منتج الكسكسي Modèle_1	ARIMA(1,0,1)(0,1,0)

Model Summary

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile	
					5	10
Stationary R-squared	,114	.	,114	,114	,114	,114
R-squared	-,730	.	-,730	-,730	-,730	-,730
RMSE	1011,274	.	1011,274	1011,274	1011,274	1011,274
MAPE	27,478	.	27,478	27,478	27,478	27,478

MaxAPE	85,056	.	85,056	85,056	85,056	85,056
MAE	783,898	.	783,898	783,898	783,898	783,898
MaxAE	2223,586	.	2223,586	2223,586	2223,586	2223,586
Normalized BIC	14,105	.	14,105	14,105	14,105	14,105

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(18)	
		Stationary R-squared	Normalized BIC	Statistics	DF
منتج الكسكسي-Modèle_1	0	,114	14,105	**16,606**	16

Model Statistics

Model	Ljung-Box Q(18)	Number of Outliers
	Sig.	
منتج الكسكسي-Modèle_1	,412	0

ARIMA Model Parameters

				Estimate	**SE**
منتج الكسكسي-Modèle_1	**منتج الكسكسي**	**No Transformation**	Constant	233,088	342,395
			AR Lag 1	,882	,173
			MA Lag 1	,716	,261
			Seasonal Difference	1	

ARIMA Model Parameters

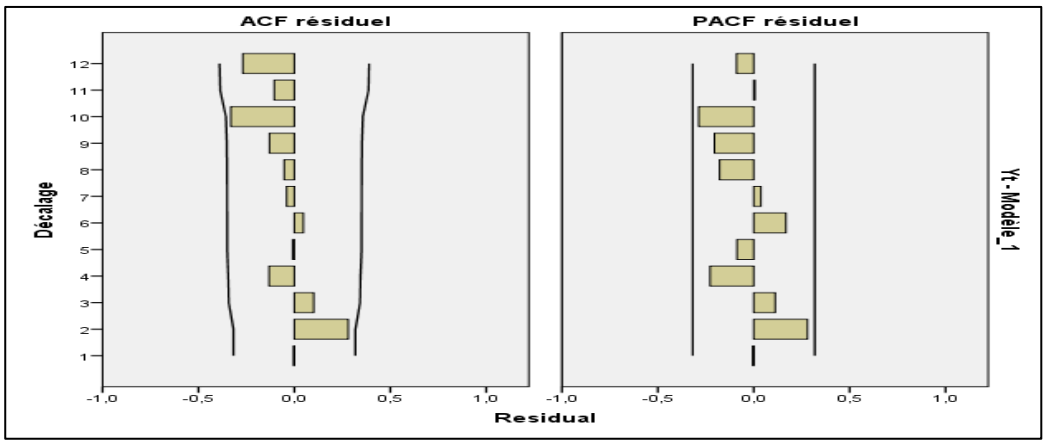
				t	**Sig.**
منتج الكسكسي-Modèle_1	**منتج الكسكسي**	**No Transformation**	**Constant**	,681	,500
			AR Lag 1	5,084	,000
			MA Lag 1	2,740	,009
			Seasonal Difference		

نلاحظ أن معلمة الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك معنوية، بينما المقدار الثابت غير معنوي لكن يستحسن بقاءه في النموذج، ليكون النموذج المقترح هو: $ARIMA(1.0.1)(0.1.0)$.

ج. تشخيص النموذج: من أجل تشخيص النموذج المقترح للسلسلة الزمنية، نلجأ إلى تحليل دالة الارتباط الذاتي لاختبار استقرار سلسلة البواقي، ونستعمل اختبار: Ljung-Box-Pierce، حيث أن إحصائية هذا الاختبار موجودة في الجدول أعلاه (Model statistices): $Q^* = 16,606$، وبمقارنتها مع قيمة إحصائية χ^2 عند درجة حرية قدرها $k-p-q = 12-1-0 = 11$ درجة ومستوى معنوية قدره: 1% أي: $\chi^2_{(0,01.11)} = 24,725$، إذن:

$\chi^2_{(0,01.11)} = 24,725 > Q^* = 16,606$، بما أن قيمة χ^2 أكبر من قيمة LB، فإننا نقبل فرضية العدم بأن كل معاملات الارتباط الذاتي معدومة ونرفض الفرض البديل، ومنه سلسلة البواقي مستقرة، حيث تظهر كلها ضمن مجال القبول كما يلي:

الشكل 3: دالة الارتباط الذاتي والجزئي دالة الارتباط الذاتي للبواقي



المصدر: مستخرج من برنامج: SPSS بعد تحديد النموذج الملائم.

د. التنبؤ: بما أن النموذج المقترح هو: ARIMA(1.0.1)(0.1.0) .(ارتباط ذاتي مع متوسط متحرك)، فإن صيغة نموذج التنبؤ بمبيعات منتج الكسكسي X1 تكون كما يلي: $(1-\phi_1 B) D_4 Y_t = \delta$، أي من الشكل:

$$Y_t = (1+\phi_1) Y_{t-4} - \phi_1 Y_{t-5} + \varepsilon_t + \delta$$

من المخرجات الأخيرة نجد أن النموذج المقدر هو:

$$\hat{Y}_t = (1+0,882) Y_{t-4} - 0,716\, Y_{t-5} + 342,395$$

أي من الشكل : $\hat{Y}_t = 1,882\, Y_{t-4} - 0,716 Y_{t-5} + 342,395$

الجدول 2: نتائج النموذج المستخدم في التنبؤ بالطلب على منتج الكسكسي X_1 للسداسي الثاني من سنة 2016

Prévision

Model		Jul 2016	Août 2016	Sep 2016	Oct 2016	Nov 2016	Déc 2016
الكسكسي منتج-Modèle_1	Prévision	**2596,34**	**2238,63**	**3397,59**	**2360,21**	**3489,62**	**5405,51**
	UCL	4634,62	4304,74	5485,08	4464,17	5606,30	7532,03
	LCL	558,06	172,52	1310,10	256,25	1372,94	3279,00

المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

2.4 التنبؤ بحجم المبيعات لمنتج العجائن وفقا لمنهجية Box-Jenkins

لدينا سلسلة زمنية لمبيعات منتج العجائن (X_2) للفترة الممتدة من شهر جانفي 2012 إلى غاية شهر جوان 2016، أي لمدة أربعة وخمسون شهر، أي عدد المشاهدات المتاحة هنا(أكبر من 50 مشاهدة) كافي لافتراض استخدام منهجية بوكس- جنكنز B-J بالتالي إمكانية تشخيص النموذج على أحسن وجه.

أولا: الكشف عن استقرار السلسلة

للكشف عن استقرار السلسلة لابد من إتباع الخطوات التالية:

أ. **اختبار استقرار السلسلة:** دالة الارتباط الذاتي: بحساب معاملات الارتباط الذاتي (p_k) إلى غاية درجة الإبطاء $k = n/4 = \frac{50}{4} \approx 12$ الملخصة في الجدول الموالي:

الجدول 3: قيم دالة الارتباط الذاتي (p_k) عند كل فجوة

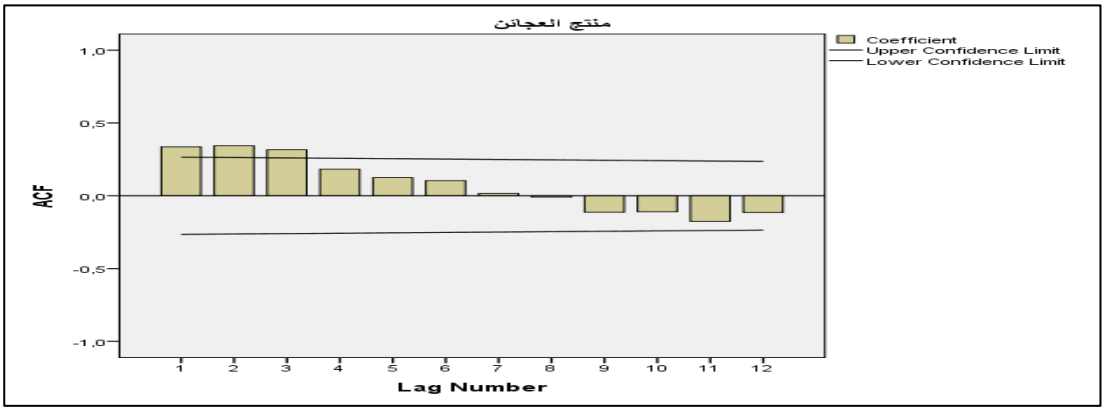
Autocorrelations

Series: منتج العجائن

Lag	Autocorrelation	Std. Error[a]	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig.[b]
1	,336	,132	6,438	1	,011
2	,343	,131	13,285	2	,001
3	,316	,130	19,215	3	,000
4	,182	,129	21,213	4	,000
5	,125	,127	22,175	5	,000
6	,103	,126	22,845	6	,001
7	,016	,125	22,861	7	,002
8	-,010	,123	22,867	8	,004
9	-,113	,122	23,727	9	,005
10	-,110	,121	24,557	10	,006
11	-,175	,119	26,716	11	,005
12	-,115	,118	**27,667**	12	,006

المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

الشكل 4: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لمبيعات منتج العجائن X_2



المصدر: مستخرج من برنامج SPSS

من خلال الجدول والشكل أعلاه، نلاحظ أن بعض قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي تقع خارج مجال الثقة، مما يعني أن السلسلة غير مستقرة.

اختبار Ljung-Box: نستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي وتوافق الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار أخر قيمة في العمود (Value) في الجدول السابق، وبمقارنتها مع قيمة إحصائية χ^2 عند درجة حرية قدرها 12 درجة ومستوى معنوية قدره: 1% أي: $\chi^2_{(0,01.12)} = 26,217$ إذن: $\chi^2_{(0,01.12)} = 26,217 < LB = 27,667$، بما أن قيمة χ^2 أقل من قيمة LB، فإننا نرفض فرضية العدم بأن كل معاملات الارتباط الذاتي معدومة ونقبل الفرض البديل، ومنه السلسلة غير مستقرة.

ب. إزالة عدم استقرار السلسة: من خلال الشكل الممثل لدالة الارتباط الذاتي نتوقع وجود مركبة اتجاه عام في السلسلة الزمنية، ومن أهم مسببات عدم الاستقرار وجود الاتجاه العام في السلسلة الزمنية، ولإزالة الاتجاه العام نلجأ إلى أخذ فروق الدرجة الأولى للسلسلة الزمنية (الفروق الشهرية) لتصبح السلسلة الجديدة التي لدينا من الشكل ($y_t = Y_t - Y_{t-1}$)، وللتأكد من أن السلسلة قد استقرت نلجأ إلى الاختبار السابق LB، من خلال الجدول التالي:

الجدول 4: قيم دالة الارتباط الذاتي (p_k) عند كل فجوة

Autocorrelations

Series: منتج العجائن

Lag	Autocorrelation	Std. Error[a]	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig.[b]
1	-,428	,151	8,065	1	,005
2	,005	,149	8,066	2	,018
3	,168	,147	9,369	3	,025
4	-,196	,145	11,204	4	,024
5	,090	,143	11,603	5	,041
6	,062	,141	11,795	6	,067
7	-,142	,139	12,834	7	,076
8	,080	,137	13,174	8	,106
9	-,060	,135	13,372	9	,146
10	,027	,133	13,414	10	,201
11	,079	,130	13,778	11	,246
12	-,302	,128	**19,328**	12	,081

المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

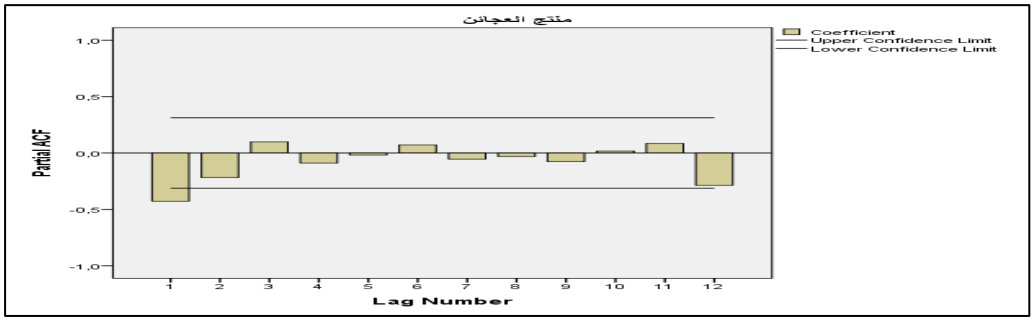
لدينا $\chi^2_{(0,01.12)} = 26,217 > LB = 19,328$، بما أن قيمة χ^2 أكبر من قيمة LB، فإننا نقبل فرضية العدم بأن كل معاملات الارتباط الذاتي معدومة ونرفض الفرض البديل، ومنه السلسلة مستقرة.

ثانيا: تقدير نموذج التنبؤ وفق منهجية Box-Jenkins

بعد الوصول إلى استقرار السلسلة الزمنية لمبيعات منتج العجائن، ننتقل إلى مرحلة مهمة وهي مرحلة تقدير نموذج التنبؤ وفقا لمنهجية B-J.

أ. التعرف على النموذج : التعرف على النموذج يعني تحديد رتبة النماذج MA و AR وذلك اعتمادا على شكل دالة الارتباط الذاتي، حيث وبالرجوع إلى شكل دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لمبيعات منتج العجائن X_2 نجد أن شكل دالة الارتباط الذاتي والمتناقص بشكل أسي وجيبي يوحي بوجود معلمة متوسط متحرك، أما درجة النموذج فيحددها شكل دالة الارتباط الذاتي الجزئي.

الشكل 5: دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لمبيعات العجائن X_2



المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

يظهر شكل دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية نجد أن جميع قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي قريبة من الصفر ما عدا القيمة الأولى والقيمة الثانية عشر، مما يوحي أن النموذج من الدرجة الأولى، كما يمكن أن نستنتج أن النموذج يحتوي على متوسط متحرك فقط.

ب.تقدير النماذج: من خلال الشكل السابق نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي تقترب تدريجيا من الصفر وكذلك معاملات الارتباط الذاتي الجزئي، ونظرا لأن قيمة دالة الارتباط الذاتي تقترب للحد الأعلى عند القيم الثانية عشر، لذلك يمكن أن نقترح: نموذج متوسط متحرك من الدرجة الأولى فقط مع الفروقات الموسمية.

ومن خلال استخدام البرنامج الإحصائي SPSS تحصلنا على المخرجات التالية:

Time Series Modeler

Model Description

		Model Type
Model ID	منتج العجائن Modèle_1	ARIMA(1,0,0)(0,1,0)

Model Summary

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile	
					5	10
Stationary R-squared	,211	.	,211	,211	,211	,211
R-squared	-,948	.	-,948	-,948	-,948	-,948
RMSE	1674,997	.	1674,997	1674,997	1674,997	1674,997
MAPE	42,578	.	42,578	42,578	42,578	42,578
MaxAPE	309,998	.	309,998	309,998	309,998	309,998
MAE	1244,081	.	1244,081	1244,081	1244,081	1244,081

MaxAE	5508,989	.	5508,989	5508,989	5508,989	5508,989
Normalized BIC	15,025	.	15,025	15,025	15,025	15,025

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics	Ljung-Box Q(18)		
		Stationary R-squared	Statistics	DF	Sig.
منتج العجائن-Modèle_1	0	,211	**17,362**	17	,430

ARIMA Model Parameters

				Estimate	SE
منتج العجائن-Modèle_1	منتج العجائن	No Transformation	Constant	290,072	473,400
			AR Lag 1	,468	,139
			Seasonal Difference	1	

ARIMA Model Parameters

				t	Sig.
منتج العجائن-Modèle_1	منتج العجائن	No Transformation	**Constant**	,613	,544
			AR Lag 1	3,374	,002
			Seasonal Difference		

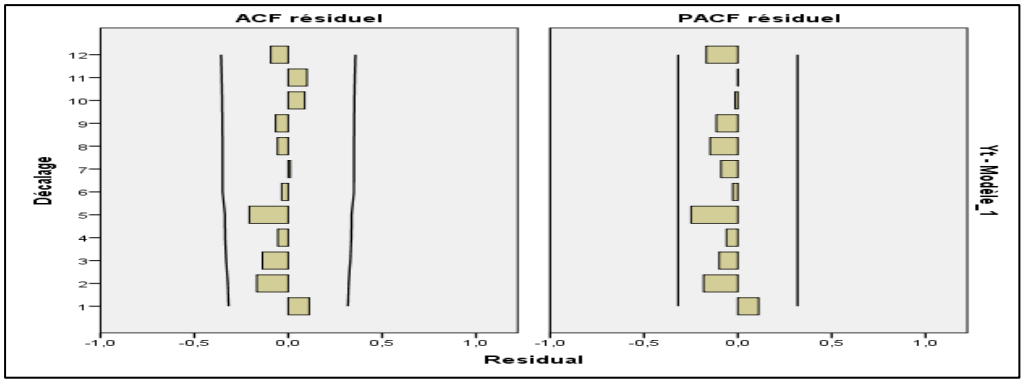
نلاحظ أن معلمة المتوسط المتحرك معنوية، بينما المقدار الثابت غير معنوي لكن يستحسن بقاءه في النموذج، ليكون النموذج المقترح هو: $ARIMA(1.0.0)(0.1.0)$.

ج. تشخيص النموذج: من أجل تشخيص النموذج المقترح للسلسلة الزمنية، نلجأ إلى تحليل دالة الارتباط الذاتي لاختبار استقرار سلسلة البواقي، حيث نستعمل اختبار: Ljung-Box-Pierce ، حيث أن إحصائية هذا الاختبار موجودة في الجدول أعلاه (Model statistices) : $Q^* = 17,362$

وبمقارنتها مع قيمة إحصائية χ^2 عند درجة حرية قدرها $k-p-q=12-1-1=10$ درجة ومستوى معنوية قدره: 1% أي: $\chi^2_{(0,01.10)} = 23,209$

إذن: $\chi^2_{(0,05.15)} = 23,209 > Q^* = 17,362$ ، بما أن قيمة χ^2 أكبر من قيمة LB ، فإننا نقبل فرضية العدم بأن كل معاملات الارتباط الذاتي معدومة ونرفض الفرض البديل، ومنه سلسلة البواقي مستقرة، حيث تظهر كلها ضمن مجال القبول كما يلي:

الشكل 6: دالة الارتباط الذاتي والجزئي دالة الارتباط الذاتي للبواقي



المصدر: مستخرج من برنامج SPSS بعد تحديد النموذج الملائم.

د. التنبؤ: النموذج المقترح هو: $ARIMA(1.0.0)(0.1.0)$. (ارتباط ذاتي مع فروق للدرجة الأولى)، صيغة نموذج التنبؤ بمبيعات منتج العجائن X2 تكون كما يلي: $(1-\phi_1 B)\,D_4\,Y_t = \delta$

أي من الشكل: $Y_t = (1+\phi_1)Y_{t-4} - \phi_1 Y_{t-5} + \varepsilon_t + \delta$ ، من المخرجات الأخيرة نجد أن النموذج المقدر هو:

$$\hat{Y}_t = (1+0{,}468)Y_{t-4} - 0{,}468\,Y_{t-5} + 290{,}072$$

أي من الشكل: $\hat{Y}_t = 1{,}486\,Y_{t-4} - 0{,}468 Y_{t-5} + +290{,}072$

الجدول 5: نتائج النموذج المستخدم في التنبؤ بطلب على منتج العجائن للسداسي الثاني لسنة 2016

Forecast

Model		Jul 2016	Août 2016	Sep 2016	Oct 2016	Nov 2016	Dec 2016
	Prévision	**2074,18**	**4528,36**	**4545,80**	**4808,89**	**2900,43**	**5646,23**
Modèle_1-منتج العجائن	UCL	5439,90	8244,77	8334,75	8613,56	6708,54	9455,09
	LCL	-1291,54	811,96	756,85	1004,22	-907,68	1837,36

المصدر: مستخرج من برنامج SPSS.

5. استخدام النموذج الكمي للتنبؤ بالمبيعات والبرمجة الأهداف لتحديد مزيج المنتجات

تحديد مزيج المنتجات أو تركيبة المنتجات سيتم بطريقة كمية باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف، بحيث سيكون لدينا قيود ودالة هدف (أهداف متعددة)، فيكون من ضمن تلك القيود حجم المبيعات المتوقع، فالكميات المحددة مسبقا تساعد في ضبط البرنامج الخطي المحدد لمزيج منتجات مؤسسة عجائن بن حمادي، مما يساهم في الضبط الجيد لقرارات المؤسسة ومن ثم ترشيدها.

1.5 بناء النموذج الرياضي

تسعى مؤسسة عجائن بن حمادي إلى تحقيق الأهداف الثلاثة والمتمثلة في:

الهدف الأول g_1 : تخفيض التكلفة المستهدفة؛

الهدف الثاني g_2 : تخفيض تكاليف الجودة إلى أقصى حد ممكن؛

الهدف الثالث g_3 : تعظيم الأرباح.

لمعالجة هذا النوع من القيود (قيود الأهداف) يتم إضافة متغيرين انحرافين (dj^+ ، $dj-$) لكل قيد من قيود الأهداف، وقيمة كل متغير منها يمثل مقدار انحراف النتيجة (الانحرافات الممكنة زيادة أو نقصانا) عن القيمة المستهدفة التي حددت سابقا من طرف متخذ القرار، لتصبح قيود الأهداف كالتالي:

$$\begin{cases} \text{Min } Z_1(g_1) = 4156{,}55\ X_1 + 3706{,}17 X_2 + d_1^- - d_1^+ = 150500700 \\ \text{Min } Z_2(g_2) = 912{,}41\ X_1 + 654{,}03\ X_2 + d_2^- - d_2^+ = 30000000 \\ \text{Max } Z_3(g_3) = 1208{,}64\ X_1 + 1005{,}4\ X_2 + d_3^- - d_3^+ = 43180000 \end{cases}$$

حيث أن:

dj^+ : تمثل الانحراف الموجب، أي مقدار الزيادة عن الهدف المطلوب.

dj^- : تمثل الانحراف السالب، أي مقدار عدم تحقيق الهدف المطلوب.

دالة النموذج العام: تكون دالة الهدف في صورة تصغير مجموع متغيرات الانحرافات كما يلي:

$$\boldsymbol{Min.\ \ Z = 0.4\,d_1^+ + 0.35\,d_2^+ + 0.25\,d_3^-}$$

نلاحظ أن هدف تدنية مختلف التكاليف المتعلقة بالعملية الإنتاجية تأتي في الأول، ثم تليها الأهمية الثانية والتي نجد فيها تخفيض تكاليف الجودة ثم في الأخير هدف تعظيم الأرباح، فمستوى الأولوية (درجة الأهمية) تختلف من هدف إلى آخر حسب رؤية متخذ القرار.

أ. **تحديد القيود التقنية:** لابد من أخذ هذه القيود بعين الاعتبار عند بناء النموذج، والمتمثلة في:

قيد رقم (1): المادة الأولية	79877	≤	$2{,}5X_1 + 1{,}67\ X_2$
قيد رقم (2): الحد الأدنى للإنتاج	10080	≥	X_1
قيد رقم (3): الحد الأدنى للإنتاج	5004	≥	X_2
قيد رقم (4): ساعات العمل (x_1)	4100	≤	$0{,}211X_1$
قيد رقم (5): ساعات العمل (x_2)	4000	≤	$0{,}205X_2$
قيد رقم (6): الطلب على (x_1)	19487,9	≤	X_1
قيد رقم (7): الطلب على (x_2)	24503,89	≤	X_2
قيد رقم (8): عدم السلبية			$0 \geq X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^-$

فيما يخص قيود الطلب على المنتجين x1 و x2، فقد تم الاعتماد على التقديرات المتحصل عليها باستخدام السلاسل الزمنية وذلك لكلا المنتجين.

ب. **الصياغة النهائية لنموذج برمجة الأهداف المرجحة:** تأتي مرحلة الصياغة النهائية للنموذج والذي يكون على الشكل التالي:

$$\boldsymbol{Min.\ \ Z = 0.4\,d_1^+ + 0.35\,d_2^+ + 0.25\,d_3^-}$$

تحت الشـروط:

$$\begin{cases} \mathbf{g_1}: 4156{,}55\ X_1 + 3706{,}17 X_2 + \mathbf{d_1^- - d_1^+ = 150500700} \\ \mathbf{g_2}: 912{,}41\ X_1 + 654{,}03\ X_2 + \mathbf{d_2^- - d_2^+ = 30000000} \\ \mathbf{g_3}: 1208{,}64\ X_1 + 1005{,}4\ X_2 + \mathbf{d_3^- - d_3^+ = 43180000} \end{cases}$$

تحت القيود:

$$\begin{cases} 2{,}5X_1 + 1{,}67\,X_2 \leq 79877 \\ X_1 \geq 10080 \\ X_2 \geq 4500 \\ 0{,}211X_1 \leq 4100 \\ 0{,}205X_2 \leq 4000 \\ X_1 \leq 19487{,}9 \\ X_2 \leq 24503{,}89 \end{cases}$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^- \geq 0$$

2.5 حل وتفسير نتائج النموذج المقترح

بعد صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المرجحة نقوم بحل النموذج باستخدام البرنامج QM، لنتحصل على النتائج المبينة في الجدول التالي:

الجدول 6: نتائج النموذج المقترح للسداسي الثاني لسنة 2016

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	19 234,37		
X2	19 036,39		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	198 346,5688		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal 1	150 500 700,	0,	0,
Goal 2	30 000 000,	0,	0,
Goal 3	43 180 000,	0,	793 388,
Cnstrnt (Mat)1	79 877,	0,	.3125
Cnstrnt (Prod) 2	10 080,	9154.369	0,
Cnstrnt (Prod) 3	4 500,	14536.39	0,
Cnstrnt (Cap) 4	4 100,	0,	41.5481
Cnstrnt (Cap)5	4 000,	0,	97.54028
Cnstrnt (Demand) 6	19 487,9	0,	253.5313
Cnstrnt (Demand)7	24 503,89	0,	5467.502

المصدر: مستخرج من برنامج QM.

أ. **مدى تحقق الأهداف:** الجدول الموالي يوضح مدى تحقق الأهداف الثلاثة التي تم صياغتها في نموذج البرمجة الأهداف المرجحة:

الجدول 7: مدى تحقق الأهداف الثلاثة

وحدة القياس: دج

	القيم المستهدفة (دج)	الانحرافات		نوع الانحراف	نسبة تحقق الهدف
		d^+	d^-		
g_1: تكاليف الإنتاج	150500700	0	0	لا يوجد انحراف	%100
g_2: تكاليف الجودة	30000000	0	0	لا يوجد انحراف	%100
g_3: تعظيم الأرباح	43180000	0	793388	انحراف غير مرغوب	%98,16
متوسط نسب تحقق الأهداف		% 99,39			

المصدر: من إعداد الباحثة إعتمادا على مخرجات البرنامج QM.

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الهدف الأول والمتمثل في تخفيض تكاليف الإنتاج تحقق بنسبة (100%)، كما أن الهدف الثاني والمتعلق بتخفيض تكاليف الجودة قد تحقق أيضا بنسبة (100%) لأن الانحراف d^+ و -d تساوي الصفر، أي أن القيمة المستهدفة (تكاليف الانتاج، تكاليف الجودة) من طرف متخذ القرار قد تحققت تماما وبدون انحرافات.

في حين أن الهدف الثالث والمتمثل في تعظيم الأرباح يقل بقيمة تقدر بـ:(d_3^- = 793388 دج) عن قيمة المستهدفة وهو انحراف غير مرغوب فيه، أي أن الربح الذي سيحققه متخذ القرار في حالة تطبيق النموذج المقترح هو: 42386612 دج، أي أن الهدف الثالث تحقق بنسبة:

$$k = [42386612 / 43180000] \times 100 = 98,16\ \%.$$

أي سجلنا انحراف يقدر بـ: 1,84 % عن القيمة المستهدفة، ويمكن إرجاع هذا الانحراف إلى محدودية المواد الأولية المستعملة في العملية الإنتاجية ومن ثم محدودية الكمية المنتجة والتي تؤثر بدورها على رقم الأعمال ومن ثم التأثير على هامش الربح المحقق (هامش الربح = رقم الأعمال- التكاليف).

من خلال ملاحظة متوسط نسب تحقق الأهداف الثلاثة (99,39 %) نستطيع القول أن النموذج المقترح يتماشى مع تطلعات وتفضيلات متخذ القرار.

ب. فعالية استغلال الموارد المتاحة: سنحاول إبراز فعالية النموذج المقترح في استغلال الموارد المتاحة للمؤسسة خلال السداسي الثاني من سنة 2016.

ب.1. فعالية استعمال المواد الأولية واستغلال ساعات العمل: الجدول الموالي يبين فعالية البرنامج المقترح في استعمال المواد الأولية وساعات عمل الورشات المتاحة.

الجدول 8: فعالية النموذج المقترح في استغلال المواد الأولية وساعات عمل الورشات

		الكمية المتاحة	الانحرافات		
			+d	-d (الكمية)	نسبة الاستغلال
المادة الأولية (قنطار)		**79877**	0	0,3125	**% 100**
ساعات عمل الورشات	خط الإنتاج1	**4100**	0	41,5481	% 99,99
	خط الإنتاج	**4000**	0	97,5402	% 99,98

المصدر: من إعداد الباحثة إعتمادا على مخرجات برنامج QM.

من خلال ملاحظة نسبة استعمال المادة الأولية نجد أنها استهلكت تماما في العملية الإنتاجية بنسبة 100%، أي أن النموذج المقترح سوف يمكن المؤسسة من الاستغلال التام والأمثل للمادة الأولية وذلك في ظل محدودية الحصة التموينية (50% من الطاقة الإنتاجية).

في حين أن ساعات عمل الخط الإنتاجي رقم (1) والمخصص لإنتاج الكسكسي بمختلف أنواعه سجل انحراف طفيف (فائض) يقدر بـ: 41,5481 ساعة، أما الخط الإنتاجي رقم (2) والمخصص لإنتاج العجائن بمختلف أنواعها أيضا سجل انحراف (فائض) يقدر بـ: 97,5402 ساعة، أي أن المؤسسة تستطيع تقليص ساعات العمل في الخطين الإنتاجيين بمقدار الانحرافات المسجلة في كل خط إنتاجي على حدى، ومن ثمة التخفيض من التكاليف.

ب.2. ضمان الحد الأدنى للإنتاج: الجدول الموالي يوضح قدرة النموذج المقترح باستخدام برمجة الأهداف المرجحة على تحقيق الحد الأدنى للإنتاج.

الجدول 9: قدرة النموذج المقترح على تحقيق الحد الأدنى للإنتاج

وحدة القياس: قنطار

المنتجات	كمية الإنتاج	الحد الأدنى للإنتاج	الانحرافات		
			d^+	d^-	نوع الانحراف
X_1	19234,37	10080	9154,369	0	مرغوب فيه
X_2	19036,39	4500	14536,39	0	مرغوب فيه

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على مخرجات برنامج QM.

من خلال ملاحظة قيم الانحرافات لكميات الحد الأدنى لكل منتج على حدى، نجد أن النموذج المقترح سوف يمكن المؤسسة من تجاوز كميات الحد الأدنى للمنتجات، أي المؤسسة تستطيع التغير في حدود الدنيا للإنتاج (الرفع من السقف الأدنى للإنتاج).

ب.3. القدرة على الوفاء بالطلب

الجدول 10: قدرة النموذج المقترح على الوفاء بالطلبيات

المنتجات	الطلب المتوقع (قنطار)	الكمية المنتجة (قنطار)	نسبة الوفاء بالطلب	الانحرافات		نوع الانحراف
				d^+	d^-	
X_1	19487,9	**19234,37**	**% 98,70**	0	253,5313	غير مرغوب فيه
X_2	24503,89	**19036,39**	**%77,69**	0	5467,502	غير مرغوب فيه
المجموع	43991,79	**38270,76**	**% 87,00**			

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على مخرجات برنامج QM.

يمكن ارجاع العجز في تلبية الطلب على المنتجين X_1 و X_2 إلى محدودية الحصة التموينية من المواد الأولية والتي تقدر بـ 50% من الطاقة الإنتاجية، والتي تؤثر بدورها على كميات الإنتاج.

كما يمكن لمؤسسة عجائن بن حمادي الاعتماد على كميات الإنتاج والطلب الشهرية المتوقعة (التفصيلية) الخاصة بكل منتج لسداسي الثاني لسنة 2016 والمبينة في الجدول التالي:

الجدول 11: الطلب والإنتاج الشهري المتوقع على منتجات مؤسسة Gipates للسداسي الثاني من سنة 2016

وحدة القياس: قنطار

	المنتجات	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	المجموع
الطلب المتوقع	X_1	2596,34	2238,63	3397,59	2360,21	3489,62	5405,51	**19487,90**
	X_2	2074,18	4528,36	4545,8	4808,89	2900,43	5646,23	**24503,89**
الإنتاج المتوقع	X_1	2562,59	2209,53	3353,42	2329,53	3444,25	5335,24	**19234,56**
	X_2	1611,43	3518,08	3531,63	3736,03	2253,34	4386,56	**19037,07**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على النماذج السابقة.

من خلال النماذج الرياضية المقترحة نضع أمام مؤسسة Gipates خطتين يمكن الاعتماد عليهما لمواجهة الظروف المحيطة بها خلال السداسي الثاني من سنة 2016، بحيث يمكن للمؤسسة التنبؤ بقيم الطلب الشهري المتوقع لكل منتج على حدى وذلك باستخدام أسلوب السلاسل الزمنية، كما يمكنها التنبؤ بكميات الإنتاج الشهري لكل منتج على حدى وذلك باستخدام نموذج برمجة الأهداف المرجحة، فعلى ضوء حجم الطلب المتوقع وكميات الإنتاج المتوقعة يمكن اتخاذ القرارات

بشأن مواردها المتاحة (عدد ساعات العمل الأسبوعية، عدد العاملين، عدد الورديات، عدد الأجهزة والآلات اللازمة)، كما يمكن تحديد الحجم الاقتصادي للكمية المنتجة وهو الحجم الذي يحقق أكبر كفاءة إنتاجية للعملية الإنتاجية، فإعطاء عدة بدائل لاشك سيوفر للمؤسسة حرية أكثر في اتخاذ القرار الذي يناسب ظروفها، هذه التحليلات تعتبر مدخلا اقتصاديا هاما للمؤسسة من أجل التغلب على الصعوبات التي يمكن أن تواجهها مستقبلا.

6. خاتمة:

حاولنا التنبؤ بمبيعات مؤسسة عجائن بن حمادي GIPATES باستخدام أسلوب السلاسل الزمنية، وذلك باعتبار أن التنبؤ هو نقطة الانطلاق نحو تقرير نشاطات المؤسسة من إنتاج وتسويق وتمويل، فهذا التنبؤ يتم ترجمته إلى خطط قصيرة وطويلة الأجل، وبالاعتماد على حجم المبيعات المتوقع والمحددة من خلال النموذج المستخدم للتنبؤ بالمبيعات، حاولنا تحديد المزيج الإنتاجي للسداسي الثاني من سنة 2016 في ظل محدودية الموارد المتاحة وتعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة إلى تحقيقها.

هذه النتائج المتوصل إليها باستخدام نماذج الأساليب الكمية تبقى مجدية ما لم تغير المؤسسات في استراتيجيتها، كما أنها تبقى من بين الأدوات المساعدة في عملية اتخاذ القرار وليست نهائية، بحيث يتدخل متخذ القرار بخبرته وتجربته في توجيه الحلول المقترحة باستعمال هذه الطرق بهدف التسيير الاستراتيجي لمؤسسته.

7. هوامش:

[1] عادل حسن، **مشاكل الإنتاج الصناعي**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، مصر، 1998، ص 10.

[2] محمد إسماعيل بلال، **إدارة الإنتاج والعمليات مدخل كمي**، دار الجامعة الجديدة، مصر، 2004، ص 17.

[3] فريد عبد الفتاح زين الدين، **تخطيط وإدارة الإنتاج: مدخل ادرة الجودة**، جامعة الزقازيق، مصر، 1997، ص 19.

[4] عادل حسن، **التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج**، دار النهضة العربية، لبنان، 1998، ص ص 512-513.

[5] عوض منصور، عزام صبري، **مبادئ الإحصاء**، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2000، ص 239.

[6] عبد المجيد عبد الحميد البلداوي، **الإحصاء للعلوم الإدارية والتطبيقية**، الطبعة الأولى، دار الشروق، عمان، الأردن، بدون سنة النشر، ص 561.

[7] نصيب رجم، **الإحصاء التطبيقي**، دار العلوم للنشر والتوزيع، عنابة، الجزائر، 2004، ص 37.

[8] Morse, P. M., and Kimball, G.E., **Methods of Operations Research**, New York, Jon Willy and Sons Inc. 1995, P 1.

[9] H.A. Eiselt & C.-; L. Sandblom, **Operations Research: A Model-Based Approch**, Springer, USA, 2010, P1.

[10] A. Ravi Ravindran, **Operations Research Applications**, Taylor & Francis Group, USA, 2009, p 15.

[11] راتول محمد، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006، ص 4.