

الدقة في تخطيط كمية انتاج مادة السمنت في معامل الشركة العامة للسمنت العراقية (دراسة اختبارية لطرق التنبؤ باستخدام معايير الخطأ)

زينب علاوي ابراهيم

مدرس مساعد/ قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية/ العراق

(الاستلام: ٢٠١٣/٣/٣، القبول: ٢٠١٣/٥/١٤)

الخلاصة

ان تخطيط انتاج صناعة السمنت امرا ضروريا خاصه وان ماده الاسمنت هي احدى اهم المواد الرئيسييه التي يؤثر توفرها بشكل كبير على انجاز المشاريع العمرانيه والاقتصادييه، ومن هذا المنطق فقد تم اعداد الدراسات والبحوث لمستقبل هذه الصناعه للنهوض بها وتطويرها وتوسيعها وخصوصا ان العراق يمر بمرحلة البناء والاعمار بعد سنوات من الحروب والدمار.

في هذا البحث تم اختبار ثلاث طرق كمية في التنبؤ ; المعدل المتحرك، وزن المعدل المتحرك والتسريح الآسي البسيط وتحليل النتائج لقياس مقدار خطأ التنبؤ لكل طريقه وتقييم الحل باستخدام معايير التقييم ;متوسط مربع الخطأ (MSE) , متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE), متوسط الانحراف المطلق (MAD) ، وبيان شكل توزيع الأخطاء للطريقة المختارة . وقد تم استخدام برمجية ال Win QSB وبرنامج اكسل كادوات في تخطيط وتقدير مستوى الانتاج المستقبلي لمادة السمنت الحيوية للسنوات الخمس القادمة (٢٠١١،٢٠١٢،٢٠١٣،٢٠١٤،٢٠١٥) باعتماد بيانات الانتاج للسنوات السابقة لمعامل الشركة الاربع معمل القائم لانتاج السمنت المقاوم للاملاح، معمل الفلوجة لانتاج السمنت الابيض، معمل كبيسة لانتاج السمنت العادي ومعمل كركوك لانتاج السمنت العادي واختيار طريقة التنبؤ الادق بأقل معايير خطأ لاعتمائها في عملية تخطيط الانتاج لمادة الاسمنت لكونها الطريقة الادق في تقدير وتخطيط الانتاج للمرحلة القادمة مرحلة البناء والاعمار. نتائج البحث اظهرت كفاءة طريقة المعدل المتحرك بطول فترة = ٣ لمعمل القائم ولمعمل الفلوجة وكفاءة طريقة وزن المعدل المتحرك في التنبؤ بانتاج معمل كبيسة وكفاءة طريقة التسريح الآسي البسيط بالنسبة لمعمل كركوك، في تقدير كمية الانتاج للسنوات الخمس القادمة باقل نسبة خطأ.

الهدف

ان الهدف من البحث ايجاد آلية تستطيع الشركة على اساسها تخطيط كمية انتاج مادة السمنت للفترة القادمة باقل نسبة خطأ ممكنة لارتباط هذه العملية بعمليات التخطيط لانشطة الشركة الاخرى لتنفيذ كمية الانتاج المستقبلية مع الاخذ

بالاعتبار في عملية التخطيط الطاقة التصميمية لمعامل الشركة خصوصا وان بعض معامل الشركة حاصلة على شهادة الجودة.

لذلك تم اختبار عدة طرق تنبؤ كمية لتقدير انتاج مادة السمنت للفترة المستقبلية اللاحقة (٢٠١١-٢٠١٥) وتقييم كفاءة ودقة الحل باستخدام معايير التقييم (الكفاءة) التاليه:-

متوسط مربع الخطأ (MSE) Mean Squared Error

متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE) Mean Absolute Percent Error

متوسط الانحراف المطلق (MAD) Mean Absolute Deviation

المقدمة

يعرف التنبؤ على انه عملية تقدير مستقبلية لظاهرة ما باستخدام الطرق الكمية او النوعية لتنبؤ, ويستخدم التنبؤ في الحقل الصناعي في مجالات عدة منها التنبؤ المستقبلي لسلة انتاجية او خدمة او فعالية انتاجية (كمية انتاج , السعة, عدد العمال, الخزين, الاسعار...الخ)

وتعد عملية التنبؤ بالانتاج من النشاطات المهمة التي تعتمد حاجة السوق والطاقة التصميمية للمصنع. ان الدقة المرغوبة في نتائج التنبؤ تعتمد بالدرجة الاولى على قيمة المنتج المادية لان خطأ التنبؤ بمقدار ضئيل يتقل كاهل نظام الانتاج (١).

لذلك تم اختبار عدة طرق تنبؤ كمية واختيار الطريقة الادق لاستخدامها في تقدير وتخطيط الانتاج المستقبلي لهذا المنتج الحيوي, فقد شهدت هذه الصناعة تطورا وتقدما لما لها من اهمية وتأثير قوي في الاقتصاد الوطني, ويعد التخطيط لتطوير هذه الصناعة امرا ضروريا خاصه وان مادة الاسمنت هي احدى المواد الرئيسية التي يؤثر توفرها بشكل كبير على انجاز المشاريع الحرفية والاقتصادية. وبالاخص بعد ان شهد قطرنا في السنوات القليلة الماضية دمارا واضحا في كثير من المباني الحكومية والاهلية, مما يتوجب على الجهة المسؤولة القيام بمشاريع اعمار واسعة لاعاده هذه البنى التحتية المهمة, مما يتطلب توفير المواد الاوليه اللازمه للنهوض بهذه المشاريع وعلى رأسها الاسمنت والطابوق وحديد التسليح والمواد الصحية والكهربائيه وغيرها. ومن هنا جاءت فكرة البحث وهي التنبؤ بكميات الاسمنت اللازمه للقيام بمشاريع الاعمار في البلد من اجل التخطيط السليم للمرحله القادمه والابتعاد قد المستطاع عن استيراد هذا المنتج والنهوض بالمصانع الاسمنت الموجوده والكفوه في العراق.

وتتمحور خطوات البحث بالنقاط التاليه:-

١- تحديد فاعلية كل طريقة في التنبؤ بحجم الانتاج للفترة اللاحقة لمعامل الشركة الاربع من خلال استخدام تلك الطرق كلا على حدا في التنبؤ بحجم انتاج وتحديد نسبة الخطأ كل طريقة باستخدام معايير التقييم (MSE), (MAPE), (MAD).

٢- رسم وتوضيح شكل توزيع اخطاء التنبؤ بكمية الانتاج للسنوات السابقة لمعامل الشركة الثلاث.

٣- مقارنة معايير التقييم لطرق التنبؤ الكمية المستخدمة في البحث ولجميع معامل الشركة واختيار طريقة التنبؤ ذات أدنى قيم معايير لكونها الطريقة الاقل نسبة خطأ.

٤- اعتماد نتائج طريقة التنبؤ تلك لكونها الافضل بين تلك الطرق في تخطيط الانتاج لمادة الاسمنت للفترة الزمنية اللاحقة في كل معمل من معامل الشركة.

انواع التنبؤ

- وتستخدم الشركات عادة عدة أنواع من التنبؤ في إدارة الإنتاج وتخطيط العمليات أهمها (٢):
١. التنبؤ الاقتصادي ويتناول المسائل المتعلقة بالاقتصاد على صعيد محيط العمل كالتنبؤ بحركة السكان أو حركة العمران أو التضخم النقدي وغيرها من المؤشرات ذات المساس بالتخطيط على الصعيد الاقتصادي.
 ٢. التنبؤ التكنولوجي ويتناول التنبؤ للتقدم التكنولوجي والذي من شأنه أن يساعد في التخطيط لسلع أو خدمات جديدة وما يترتب على ذلك من التخطيط لإقامة معامل جديدة أو توسيع المعامل الحالية أو التخطيط للموارد البشرية والمالية.
 ٣. التنبؤ بالطلب ويختص بتقدير المبيعات التي ستحققه الشركة في المستقبل.
 ٤. التنبؤ بمعدل الانتاج, الخزين, عدد العمال, متطلبات الانتاج (facilities).

اساليب التنبؤ

- يمكن تصنيف اساليب التنبؤ الى مجموعتين رئيسيتين هما (٣):-
- أ- الأساليب النوعية (Qualitative Methods) وتشمل تقديرات مسؤول المبيعات, بحوث السوق, أسلوب دلفي.
 - ب- الأساليب الكمية (Quantitative Methods) وتشمل:-
 ١. السلاسل الزمنية (Time Series Forecasting).
 - ٢- الأساليب السببية (Causal Methods). او ما يعرف بتحليل الانحدار الخطي (Linear Regression).
- في هذا البحث تم استخدام الاسلوب الكمية السلاسل الزمنية حيث تم استخدام ثلاث طرق للتنبؤ هي المتوسط المتحرك, وزن المتوسط المتحرك وطريقة التسريح الأسي البسيط.

السلاسل الزمنية (Time Series Forecasting)

السلسلة الزمنية (Time series) هي مجموعة من المشاهدات الفعلية عن احدى الظواهر مثلا الطلب , كمية الانتاج , الخزين, الاسعار, الخ لفترات زمنية متساوية سابقه (يوم , اسبوع , شهر, سنه... الخ). من خلال البيانات السابقة لتلك الظاهرة والتي عادة ما تقدم على شكل سلاسل زمنية (٤), تعرف السلسلة الزمنية رياضيا بالقيم X_1, X_2, X_3, \dots والتي يأخذها المتغير X (درجات الحرارة, كمية انتاج, اسعار, ولادات... الخ) عند الزمن t_1, t_2, \dots وهذا يعني ان المتغير X هو دالة في الزمن t اي ان $X=f(t)$

طرق التنبؤ

توجد طرق عدة للتنبؤ في هذا البحث تم اختبار الطرق التالية (٥,٦,٧,٨):-

١. طريقة المتوسط المتحرك (MA) Moving Average

في هذه الطريقة التنبؤ بالانتاج لفترة لاحقة يساوي مجموع كمية الانتاج لعدد معين من الفترات الماضية مقسوما على طول الفتره فمثلا التنبؤ باستخدام اربع فترات ماضيه يتحتم علينا ايجاد مجموع كمية الانتاج لتلك الفترات وقسمه المجموع على اربعة, ثم تحرك القيم بحذف القيمة القديمه وازافه قيمه جديده, والعلاقة الرياضية موضحة بالمعادلة (١):-

$$f_{(t+1)} = \sum_{i=1}^n X / m = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3}) / 4 \dots (1)$$

حيث:-

m = طول المتوسط المتحرك (عدد الفتره الزمنية).

٢. طريقة وزن المتوسط المتحرك (WMA) Weighted Moving Average

في هذه الطريقة يتم اعطاء اوزان مختلفه لكل قيمه سابقه, يعتمد الوزن المعطى على اهمية الفتره الزمنية السابقه للتنبؤ وحسب خبرة القائم بالتنبؤ على ان لا يتجاوز مجموع الاوزان = ١.

$$f(t) = W_1 X_{(t-1)} + W_2 X_{(t-2)} + \dots + W_n X_{(t-i)} \dots \dots \dots (2)$$

حيث:-

W_1, W_2, W_n = اوزان الاهميه تحدد من قبل المستفيد.

$$\bullet \sum W_n = 1$$

$$\bullet W_1 \geq W_2 \geq W_3 \dots \geq W_n$$

٣- طريقه التسريح الأسى البسيط Single Exponential Smoothing

هو نوع من المتوسطات المتحركة ويتميز ببساطة استخدامه وقلة البيانات التي يتطلبها هذا الأسلوب .والقاعده العامه لهذه الطريقه هي:

$$f_t = f_{t-1} + \alpha (x_{t-1} - f_{t-1})$$

$$f_{(t+1)} = \alpha x_{(t)} + (1 - \alpha) f_{(t)} \quad \text{or} \quad f_{(t)} + \alpha (x_{(t)} - f_{(t)}) \dots \dots \dots (3)$$

حيث:-

m = عدد الفترات الزمنية

f_t = التنبؤ للفتره t

f_{t-1} = التنبؤ للفتره الماضيه

x_{t-1} = الطلب الحقيقي للفتره الماضيه

α = ثابت التسريح الأسى (smoothing constant), وباستخدام العلاقة التاليه يمكن ايجاد قيمه α التي تماثل عدد الفتره الزمنية m التي استخدمت في التنبؤ في معادلات المتوسط المتحرك:-

$$\alpha = (2 / m + 1) \dots \dots \dots (4)$$

وقيمه α تتحصر بين $0 \leq \alpha \leq 1$

وبعبارة اخرى فان عدد الفترات الزمنية m التي تماثل α تحدد كالآتي:

$$m = (2 - \alpha) / \alpha \dots \dots \dots (5)$$

فاذا كانت قيمه $\alpha = 0,1$ فانها تعادل عدد فترات زمنية $m = 1,9$ وعندما $\alpha = 1$ فان عدد الفترات الزمنية المماثله $m = 1$, وهذا يعني كلما تكبر قيمه α تقل عدد الفترات الزمنية التي تقابلها.

وعليه فاذا اردنا ان نتنبأ بالاعتماد على بيانات سابقه لفترات كبيره فان القيمه الصغيره الى α تكون هي المناسبه والعكس صحيح.

قياس خطأ التنبؤ (Forecasting Error)

على الرغم من عدم وجود أسلوب كمي يمكن استخدامه للتنبؤ بدقة متناهية إلا ان معرفة خطأ التنبؤ يساعد على تقييم أسلوب التنبؤ المستخدم بغية اتخاذ اجراءات نصحيه , ان كلفة خطأ التنبؤ تعود إلى كلفة الانتاج , كلف المخزون

وكلفة رأس المال المحتفظ وكلف الفرصة البديلة أو كلف خسارة الفرصة. أن وجود اختلافات بين الكمية المنتبأ بها و المتحقق فعلياً أمر طبيعي لتأثره بعدد كبير من المتغيرات الداخلية والخارجية، وبما ان التفاعل بين المتغيرات معقد لذلك فمن الطبيعي وقوع اخطاء في التنبؤ. وتهدف الشركات من خلال مراجعة نتائج التنبؤ الوصول الى أسلوب يقلل اخطاء التنبؤ الى ادنى حد ممكن. ولقد اثبت عملياً ان بعض الاساليب الكمية اثبتت نجاحاً في الحياة العملية اكثر من غيرها. وتعتمد جميع اساليب قياس خطأ التنبؤ على حساب الفرق بين التنبؤ والطلب الحقيقي.

فكل واحد من طرق التنبؤ الكمية تعطي قيمة تنبؤ مختلفه ولكن السؤال "اي من طرق التنبؤ هذه تعطي افضل تنبؤ للطلب"؟ لذلك يجب ان نكون قادرين على تقييم تلك الطرق لاختيار الطريقة ذات اقل اخطاء. فخطأ التنبؤ لفترة زمنية t يرمز له Δt ويمثل الفرق بين القيمة الفعلية لسلسله زمنية لفترة X_t وبين القيمة المتنبأ بها لنفس الفترة f_t اي (٩):-

$$\text{forecast error at time } t = E = x(t) - f(t) \dots\dots\dots(٦)$$

ان اكثر المعايير المستخدمه في تقييم اخطاء التنبؤ وقياس دقة و كفاءة اداء طريقة الحل (طريقة التنبؤ) هي MSE, MAD, MAPE حيث (١١)(١٢):-

١- متوسط مربع الخطأ (MSE) Mean Squared Error

وهو معيار لقياس خطأ التنبؤ ويمكن حسابه عن طريق حساب متوسط مربع الفرق بين القيمة الفعلية المتحققه والقيمة المتنبأ بها، اي:-

$$MSE = \sum \Delta t^2 / n = \sum (x_t - f_t)^2 / n \dots\dots\dots(٧)$$

٢- متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE) Mean Absolute Percent Error

ويمكن حساب هذا الخطأ عن طريق حساب متوسط مطلق نسبة الفرق بين القيمة المتنبأ بها والقيمة الفعلية المتحققه اي:-

$$MAPE = \sum ((|\Delta t| / x_t) * 100\%) / n = \sum ((|x_t - f_t| / x_t) * 100\%) / n \dots\dots\dots(٨)$$

٣- متوسط الانحراف المطلق (MAD) Mean Absolute Deviation

هذا المقياس يقيس دقة التنبؤ عن طريق حساب متوسط الانحراف المطلق اي متوسط مطلق الفرق بين التنبؤ والقيمة الحقيقية المتحققه اي:-

$$MAD = \sum |\Delta t| / n = \sum |x_t - f_t| / n \dots\dots\dots(٩)$$

والطريقة التي تعطي اقل, MAPE, MAD, MSE, هي ادق طريقة تنبؤ يمكن اعتماد نتائجها عملياً لانها تحوي اقل نسبة خطأ.

الجانب العملي

تم تطبيق الجانب العملي للبحث في الشركة العامة للسمنت العراقية، من خلال اعتماد ودراسة انتاج الشركة للسنوات السابقة والطاقة التصميمية لمعامل الشركة في عملية تخطيط انتاج مادة السمنت في الشركة لفترة اللاحقة بشكل يتوافق مع حاجة السوق العراقية لهذا المنتج الحيوي وخصوصاً ان البلد يمر بمرحلة البناء والاعمار ، حيث تم اختبار عدة طرق تنبؤ مختارة من قبل الباحث للتوصل لافضل طريقة باعلى دقة ممكنة و باقل نسبة خطأ لاعتمادها في عملية تخطيط انتاج الشركة في المستقبل. تنتج الشركة اربع انواع رئيسية من السمنت في المعامل الاربعة التابعة لها وهي السمنت البورتلاندي الاعتيادي المنتج في معمل كبيسة وكروك، السمنت الابيض المنتج في معمل الكوفة، السمنت المقاوم للاملاح المنتج في معمل القائم، اضافة لمنتجات اخرى تنتج حسب الطلب مثل السمنت سريع التصلب، السمنت معتدل

المقاومة،السمنت واطى الحرارة , السمنت واطى القلويات وسمنت ابار النفط صنف G .. تم اعتماد بيانات الشركة الخاصة بالانتاج المتحقق من عام ١٩٧٨- ٢٠١٠ لدراسته في هذا البحث, جدول (١) يوضح الطاقة التصميمية لمعامل الشركة, جدول (٢٣) يوضح الانتاج السنوي للشركة.

وباستخدام بيانات الانتاج المستحصلة من الشركة, وباستخدام برنامج Win QSB تم اختبار دقة ثلاث طرق للتنبؤ لاختيار ادقها اي الطريقة التي تعطي اقل معدلات خطأ يتم احتسابها باستخدام معايير الخطأ (LAD, MAD, MSE, MAPE) للتنبؤ بالانتاج المستقبلي لمعامل الشركة للخمس سنوات القادمة (٢٠١٥-٢٠١١) , حيث اظهر مخطط العلاقة بين كمية الانتاج السنوي المتحقق للسنوات الـ ١٩ السابقة وجود تباين كبير في معدلات الانتاج السنوي بين سنة واخرى وكذلك نلاحظ من خلال مخططات الانتاج السنوي لمعامل الشركة عدم استغلال الطاقة الانتاجية التصميمية لتلك المعامل بالشكل الذي يحقق اعلى استغلال ممكن لخطوط انتاج تلك المعمل وفي نفس الوقت يسد الطلب المتزايد لمادة السمنت في السوق العراقية ويرجع ذلك عدم اعتماد الطرق العلمية في التخطيط للانتاج التي تحقق اعلى استغلال ممكن لخطوط انتاج تلك المعامل وكذلك الى حالة البلد من حروب وحصار وانعدام الأمن وعدم توفر الطاقة الكهربائية بالشكل الكافي , وكانت نتائج توقع كميات الانتاج لمعامل الشركة الاربع بالشكل التالي :-

١- شكل (٢) يوضح كمية الانتاج السنوي لمعمل القائم وفيه نلاحظ بشكل واضح الفرق بين المستغل فعليا من الطاقة التصميمية لخط الانتاج (٥٠٠٠٠٠ طن سنويا), والتباين في الانتاج السنوي , وباختبار طرق التنبؤ لاختيار ادق طريقة لتخطيط كمية الانتاج للسنوات الخمس القادمة اعتمادا على بيانات كمية الانتاج السابقة وبالاخذ بنظر الاعتبار الطاقة التصميمية.

أظهرت النتائج شكل (٤,٥) اختلاف وتباين كبير بين بيانات الانتاج الفعلية للسنوات السابقة مع تلك المنتبأ بها , ففي حالة اجراء التنبؤ باستخدام طريقة وزن المتحرك البسيط لثلاث فترات و باعطاء وزن اهمية اعلى للفترة الاقرب حيث $W_2=0,3$, $W_1=0,5$, $W_3=0,2$ وايضا في حالة استخدام طريقة التسريح الأسى البسيط بثابت تنعيم $= 0,1$ (تم احتسابه باستخدام المعادلة ٤ حيث $m=19$) , اظهرت النتائج ان طريقة المعدل المتحرك بطول فترة زمنية $= 3$, اعطت اقل تباين وفرق بين بيانات الانتاج السابقة والمتوقعة و اقل نسبة خطأ و ادق مقارنة بالطرق الاخرى , شكل (٤), جدول (٣) , شكل (٣) يوضح شكل توزيع اخطاء التنبؤ .

وباعتماد بيانات انتاج معمل القائم وباستخدام وتطبيق المعادلة (١) بطول فترة زمنية $= 3$, نستطيع التنبؤ بالانتاج للسنوات الست القادمة وبالشكل التالي :-

$$3 = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2}) / f_{(t+1)} = \sum_{i=1}^n X / m$$

$$f_{(2,11)} = (58134 + 206130 + 416803) / 3 = 227022 \text{ ton}$$

$$f_{(2,11)} = f_{2,12} = f_{2,13} = f_{2,14} = f_{2,15} = 227022 \text{ ton}$$

٢- شكل (٧) يوضح التباين الكبير لكميات الانتاج للسنوات السابق لمعمل الفلوجة وايضا الفرق بين الطاقة التصميمية (٢٩٠٠٠٠ طن سنويا) والمتحقق من الانتاج فعليا خلال السنوات الماضية وهذا بسبب مؤثرات خارجية خاصة بظروف البلد ضعف تجهيز الطاقة الكهربائية والوضع العام للبلد.

وباختبار طرق التنبؤ الثلاث وباستخدام بيانات الشركة الخاصة بمعمل الفلوجة تم اعتماد طريقة المتوسط المتحرك بطول فترة $= 3$ شكل (٨) كادق طريقة من الطريقتين الاخرتين شكل (٩,١٠) وكانت نتائج احتساب معايير الخطأ كما موضحة بالجدول (٤), حيث اظهرت النتائج ان طريقة المتوسط المتحرك اظهر اقل معايير خطأ, اي ادق من الطريقتين الاخرتين, شكل (١١) شكل توزيع اخطاء التنبؤ .

وباستخدام المعادلة (١) امكنا التنبؤ بكمية انتاج معمل الفلوجة للسنوات الخمس القادمة وبالشكل التالي .

$$3 = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2}) / f_{(t+1)} = \sum_{i=1}^n X / m$$

$$f_{(2.11)} = (1520 + 11716 + 14717) / 3 = 9317 \text{ ton}$$

$$f_{(2.11)} = f_{2.12} = f_{2.13} = f_{2.14} = f_{2.15} = 9317 \text{ ton}$$

٣- شكل (١٢) يوضح كمية الانتاج السنوي والطاقة التصميمية لمعمل كبيسة لانتاج السمنت العادي , وباختبار طرق التنبؤ للتوصل لكميات الانتاج المستقبلي للخمس سنوات القادمة, اظهرت النتائج دقة طريقة وزن المعدل المتحرك واقترب نتائج التنبؤ من الانتاج المتحقق كما موضح بالشكل (١٤) باعطاء وزن اهمية اعلى حيث $W2=0,3$, $W3=0,2$, $W1=0,5$ ودقة هذه الطريقة مقارنة بطريقة المعدل المتحرك شكل (١٣) وطريقة التسريح الاسي البسيط شكل (١٥) وجدول (٥) يوضح ان طريقة وزن المعدل المتحرك اظهرت اقل معايير خطأ من الطريقتين الاخرتين وهذا يعني دقتها مقارنة بهما. شكل (١٦) يوضح توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل كبيسة وباستخدام المعادلة (٢) وباعطاء وزن اعلى للفترة الاقرب $W1=0,5$, $W2=0,3$, $W3=0,2$ كانت نتائج التنبؤ بالشكل التالي :-

$$f_{(2.11)} = W_1 X_{(t-1)} + W_2 X_{(t-2)} + W_3 X_{(t-3)} \dots \dots \dots (2)$$

$$f_{(2.11)} = 0,5 * 142792 + 0,3 * 208531 + 0,2 * 277180 = 133087 \text{ ton}$$

$$f_{(2.11)} = f_{2.12} = f_{2.13} = f_{2.14} = f_{2.15} = 133087 \text{ ton}$$

٤- شكل (١٧) يوضح كمية الانتاج المتحقق وكمية الانتاج التصميمي المتاح (٢٠٠٠٠٠٠ طن سنويا) لمعمل كركوك للسمنت العادية, اظهر مخطط العلاقة بين كمية الانتاج للسنوات السابقة وجود تباين كبير جدا بين الانتاج المتحقق والانتاج المنتبأ به , وعند اجراء عملية التنبؤ واختبار طرق التنبؤ الثلاث شكل (١٨) (١٩) (٢٠) اظهرت النتائج دقة طريقة التسريح الاسي بثابت تعميم = ٠,١ وافضليتها في التنبؤ من الطريقتين الاخرتين , جدول (٦) يظهر ان طريقة التسريح الاسي البسيط حققت اقل معايير خطأ عن الطريقتين الاخرين , شكل (٢١) يوضح توزيع اخطاء التنبؤ , وباجراء عملية التنبؤ باستخدام طريقة التسريح الاسي البسيط وباستخدام المعادلة (٣) كانت النتائج كالآتي:-

$$f_{(t+1)} = \alpha X_{(t)} + (1 - \alpha) f_{(t)} \dots \dots \dots (3)$$

$$f_{(2.11)} = 0,1 * 309707 + 0,9 * 336019 = 333387 \text{ ton}$$

$$f_{(2.11)} = f_{(2.12)} = f_{(2.13)} = f_{(2.14)} = f_{(2.15)} = 333387 \text{ ton}$$

الاستنتاجات

من خلال البحث نستطيع ان نستنتج:-

١. كل معمل من معامل الشركة اعتمد طريقة تنبأ خاصة بة اعتماداً على معايير الخطأ التي تم احتسابها باختبار الطريقة الاقل نسبة خطأ اي اقل قيمة معايير و اعتمادا على بيانات معامل الشركة الاربعة.
٢. وجود تذبذب كبير في انتاج معامل الشركة الاربعة بسبب انعدام الامن والطاقة الكهربائية وظروف الحرب وقبلها الحصار.
٣. كمية الانتاج الحالية للشركة لايتوافق مع الطلب المتزايد على المنتج من قبل الجهات الحكومية او المواطنين, وخصوصا ان مادة السمنت تعتبر من العناصر الاساسية في حركة البناء والتعمير وهذا يعني ان الطلب على مادة السمنت سوف تتصاعد بارقام كبيرة.

٤. توزع اخطاء التنبؤ حول المحور السيني الصفري بالاتجاه السالب والموجب بصورة دورية , وليس بشكل تصاعدي الغير مقبول.
٥. الطاقة الانتاجية التصميمية للشركة تفوق الطاقة المستغلة فعلا في الانتاج وذلك لاسباب النقطة (١) بحيث ان الشركة تبقى غير قادرة على تلبية حاجة السوق المحلية وخصوصا ان البلد مقبل على حركة عمرانية كبيرة.
٦. عدم اعتماد الشركة الاساليب العلمية في تخطيط الانتاج لمعامل الشركة ,فاعتماد الاساليب العلمية مع توفر اسباب الانتاج الاخرى من طاقة كهربائية وغيرها سيؤدي الى رفع انتاج الشركة ليتناسب مع الطاقة التصميمية بشكل يتيح للشركة سد الحاجة المحلية لهذا المنتج الحيوي, وتصدير انتاجها الى خارج العراق ايضا لاتصاف انتاجها بالجودة العالية لحصول بعض معامل الشركة على شهادة الجودة.

التوصيات

١. استغلال الطاقة التصميمية للشركة لتوسيع الانتاج وخصوصا في هذه المرحلة مرحلة البناء والاعمار واحتياج السوق العراقية لهذا المنتج سواء على الصعيد الحكومي او المواطنين, لتقليل استيراد هذا المنتج من خارج العراق وخصوصا ان المنتج ينتج بمواصفات قياسية عالية وجودة عالية منحت الشركة بموجبها شهادة جودة.
٢. ربط الشركة بمنظومة كهربائية خاصة بها للتغلب على مشكلة التوقفات في الانتاج بسبب نقص الطاقة الكهربائية.
٣. اعتمادا طريقة التنبؤ اللاحق لكل معمل من معامل الشركة وتطبيقها للتوصل الى انتاج الكميات المطلوبة باقل نسبة خطأ ممكن في التنبؤ بكمية الانتاج المستقبلي.
٤. تطوير المقالع العائدة للشركة بما يتلائم مع متطلبات تحقيق الطاقة الانتاجية التصميمية للمعامل.
٥. تحديث المكنات الانتاجية واستخدام الاساليب العلمية الحديثة في التخطيط والسيطرة على المنتج, وخصوصا ان الشركة حاصلة على شهادة الجودة العراقية .
٦. تدريب وتأهيل الكوادر الفنية والادارية والتجارية والتسويقية.

المصادر

- ١- محسن, عبد الكريم, د النجار, صباح مجيد"ادارة الانتاج والعمليات", بغداد, ٢٠٠٤.
- ٢- Heizer, Jay, Render, Barry, "Principle of Operations Managements", Eight Edition, Prinic Hall, ٢٠١١.
- ٣- د. سلمان زامل, ازهارم هادي ارهيف, نرجس"التنبؤ بانتاج الطابوق في العراق"مجلة المنصور, العدد ١٤, صفحة ٧٩-٩٧, السنة العاشرة, ٢٠١٠.
- ٤- Mark chockalingam, "Forecast accuracy and safety stock strategies", white paper, ٢٠٠٩.
- ٥- Gaither, Norman, frazier, greg, " operations management", cengage learning India private limited, ٩ edition, ٢٠٠٩.
- ٦ - John A. Lawrence, Jr, Barry, A. Pastemack" Applied management science A computer-integrated Approach for decision making", John Wiley & sons, Inc, ١٩٩٨.
- ٧- A. P. Verma, "industrial engineering management", S. K. Kataria & Sons, ٢٠٠٩.

٨- د. خالد ضاري الطائي وآخرون , "تطبيقات وتحليلات النظام الكمي للاعمال WIN QSB", بغداد, مكتبة الذاكرة, ٢٠٠٩.

٩ - Kuliah Ke, Rabu, "Kerjakan Semua Soal Forecasting", ١٠ Nov, ٢٠٠٨.

١٠- عبلة مخرمش, "تقدير نموذج للتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية نماذج بوكس وجينكينز", اطروحة ماجستير, جامعة قاصدي مرياح, الجزائر, ٢٠٠٦.

١١- Rob, J. Hyndman, "Another look at forecast-accuracy metrics for intermittent demand, foresight, issue, ٤ June, ٢٠٠٦.

١٢- يوسف بن عبد الله السليم, وحيد محمد البولوني, "تحليل دقة توقعات الاحصاءات الزراعية بالمملكة العربية السعودية", مجلة جامعة الملك سعود, ١٣, العلوم الزراعية (٢) ص. ٨٥-١١١ الرياض, ٢٠٠٠.

جدول (١): يوضح الطاقة التصميمية لمعامل الشركة.

المعمل	نوع المنتج	عدد الخطوط الانتاجية	الطاقة التصميمية السنوية (طن)
معمل الفلوجة	السمنت الابيض	٣	٢٩٠٠٠٠
معمل كبيسة	السمنت العادي	٢	٢٠٠٠٠٠٠
معمل كركوك	السمنت العادي	٢	٢٠٠٠٠٠٠
معمل القائم	السمنت المقاوم للاملاح	١	٥٠٠٠٠٠٠

جدول (٢): يوضح كمية الانتاج السنوي لمعامل الشركة (طن).

السنة	معمل كبيسة/السمنت العادي	معمل كركوك/السمنت العادي	معمل القائم/السمنت المقاوم	معمل الفلوجة/السمنت الابيض
١٩٩٢	١٠٠٣١٥٠	٢٧٦٤٨٠	١٠٠٤٦	١٠٠٢٠٨
١٩٩٣	٩٠٥٨٨٧	٢٣٧٩٣٠	١٦٣٦٧٤	٨٣١٤٤
١٩٩٤	٨٥٣٥٨١	١٩٧٢٨٦	٧٩٩١٥	٧٩٥١٨
١٩٩٥	٥٩٠٨٧٥	٨٦٣٢٠	٦٦٦٧٣	٥١٧٦٢
١٩٩٦	٣٣١٣٠٠	١٢٨٤٧٧	٨٣٥٠٢	٤١٦٠٠
١٩٩٧	٣٧٩٤٠٦	٢٠١٦٠٧	١٤٦٠٧٠	٦١٤٣٩
١٩٩٨	٣٦٦٧٠٣	١٦٢١٧٣	١٧٨٩٠٥	٦٢٨٤٤
١٩٩٩	٤٦٩٢٤٠	٣٦٨٣٢٤	٢٥٨٣٩٦	٧٢٨٧٤
٢٠٠٠	٦٢٠٣٢٠	٤٩٥٣٧٠	٣٢٤٨٠٠	٨١٨٦١
٢٠٠١	٨٦٣٣٩٤	٦٣٦١٩٣	٣٧١٤٩١	١١٣١٢٠
٢٠٠٢	٧٩٩٧٨٣	٨٦٦٩٣٧	٤١٣٨١٤	١٥٤٣٩٨
٢٠٠٣	٢٠٢٨٣١	٢٧٤٩٥٣	١٨٥٧٨٥	٥٤١١٠
٢٠٠٤	١٩٧٤٩٧	٢١٥٣٧١	١٢٣٢٨٢	٤٨٨٧١

٥٧٩٥٦	١٣٥٨٣٠	٣٧٣٦٩٥	٢٤٥٩١٣	٢٠٠٥
١٩١٦١	١٦٢١٠٩	٤٣٩٣٥٥	٢١١١٧٤	٢٠٠٦
٥٢٦٦	١٥٤١٩٣	٣٤١٩٤٥	٢٥١٩٤٠	٢٠٠٧
١٥٢٠	٥٨١٣٤	٢٠٠٩٧٠	٢٧٧١٨٠	٢٠٠٨
١١٧١٦	٢٠٦١٣٠	١٧٤٣٤٤	٢٠٨٥٣١	٢٠٠٩
١٤٧١٧	٤١٦٨٠٣	٣٠٩٧٠٧	١٤٢٧٩٢	٢٠١٠

جدول (٣): معايير الخطأ لمعمل القائم.

MAPE	MSE	MAD	
٥٦,٦٨	١,٥e+١٠	١٠١٣٤٦	المعدل المتحرك- ٣
٦٣,٢٨	١,٩e+١٠	١١٣٦٥٩	وزن المعدل المتحرك- ٣
٥٧,٧٩	٢,١٦e+١٠	١١٢٨٠٣	التسريح الأسّي البسيط- ٠,١

جدول (٤): معايير الخطأ لمعمل الفلوجة.

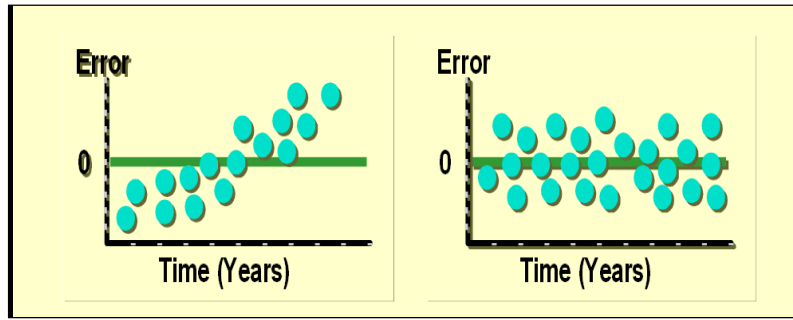
MAPE	MSE	MAD	
٢٠٢,٣	١,٢٥e+٩	٢٩٨٤٤,٨	المعدل المتحرك- ٣
١٦٣,١٧	١,١٠e+٩	٢٧١٢٠,٧	وزن المعدل المتحرك- ٣
٤٠٨,٤٣	١,٨٥e+٩	٣٧٩٢٩,٨	التسريح الأسّي البسيط- ٠,١

جدول (٥): معايير الخطأ لمعمل كبيسة.

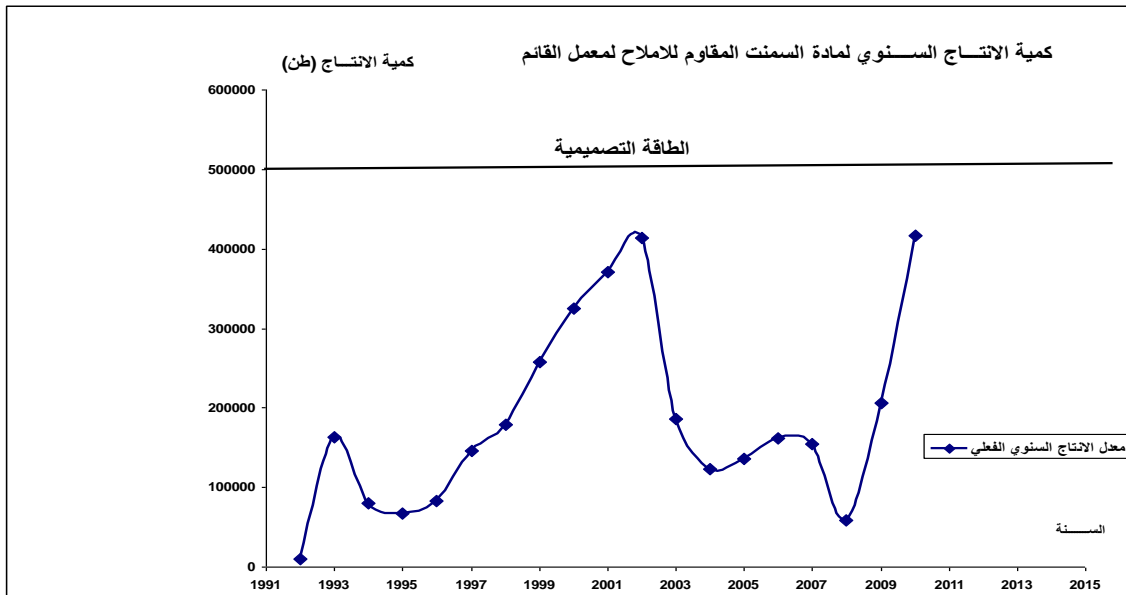
MAPE	MSE	MAD	
٦٦,٢٩	٦,٩٨e+١٠	٢٠٤٤٣٧,٩	المعدل المتحرك- ٣
٥٧,٦٩	٥,٦٦e+١٠	١٧٥٨٧٠,٥	وزن المعدل المتحرك- ٣
١١٨,٢٢	١,٣٣e+١١	٣٢٧٧١٠,١	التسريح الأسّي البسيط- ٠,١

جدول (٦): معايير الخطأ لمعمل كركوك.

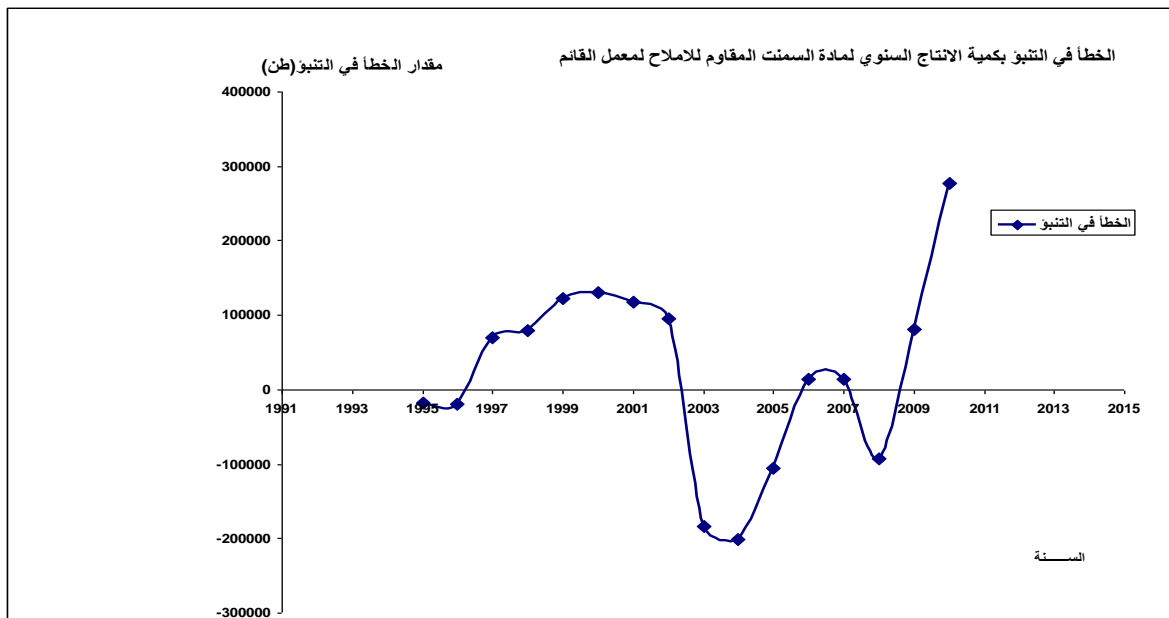
MAPE	MSE	MAD	
٦٦,٤٨	٧,٢e+١٠	١٩٤٢٤٢	المعدل المتحرك- ٣
٧٩,٤	٩,١e+١٠	٢٣٢٣٤٨	وزن المعدل المتحرك- ٣
٥٤,٦٩	٥,٩e+١٠	١٦٦١٤٩	التسريح الأسّي البسيط- ٠,١



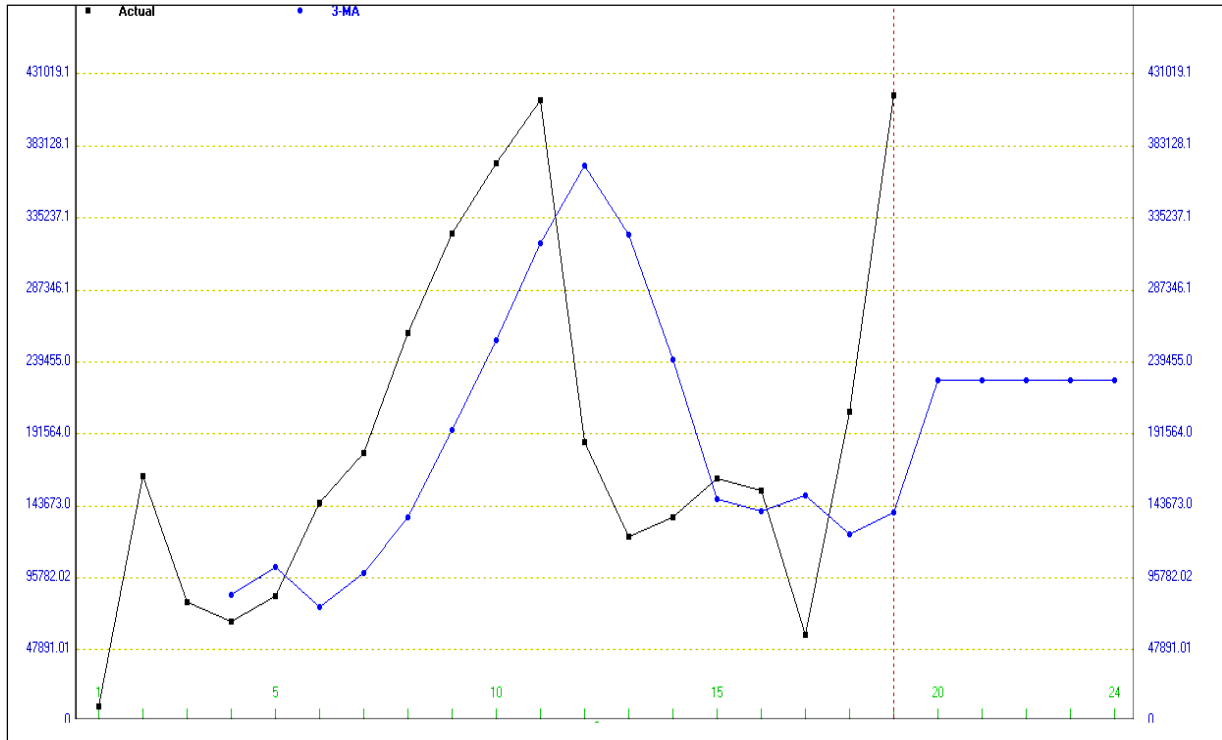
شكل (١): شكل توزيع اخطاء التنبؤ (١٠).



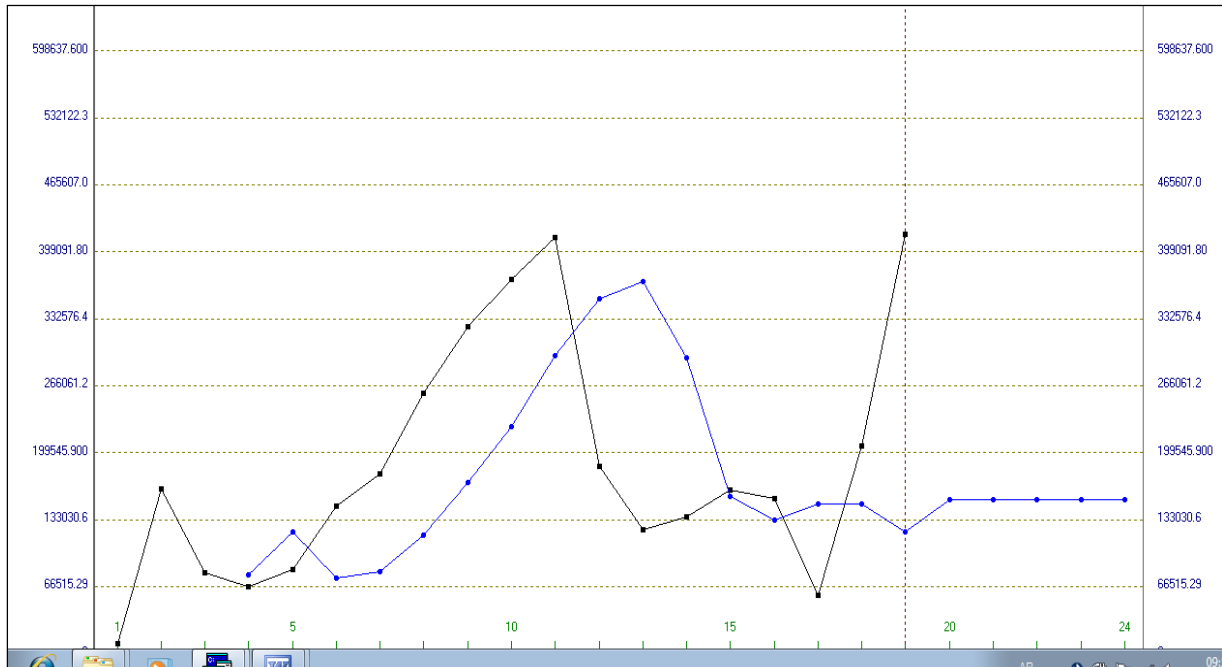
شكل (٢): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل القائم.



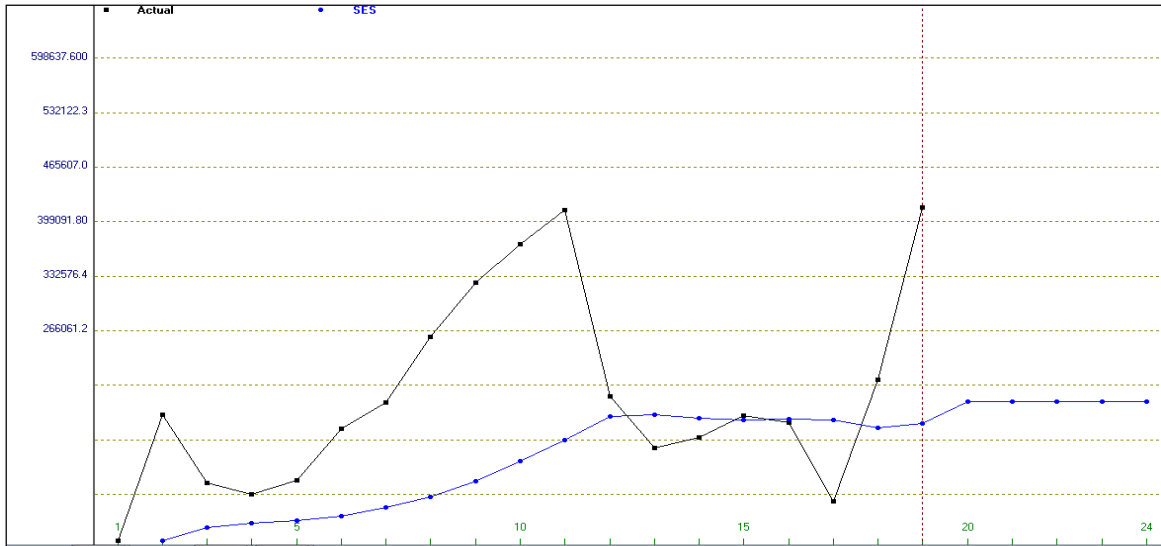
شكل (٣): يوضح شكل توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل القائم باستخدام طريقة المتحرك البسيط.



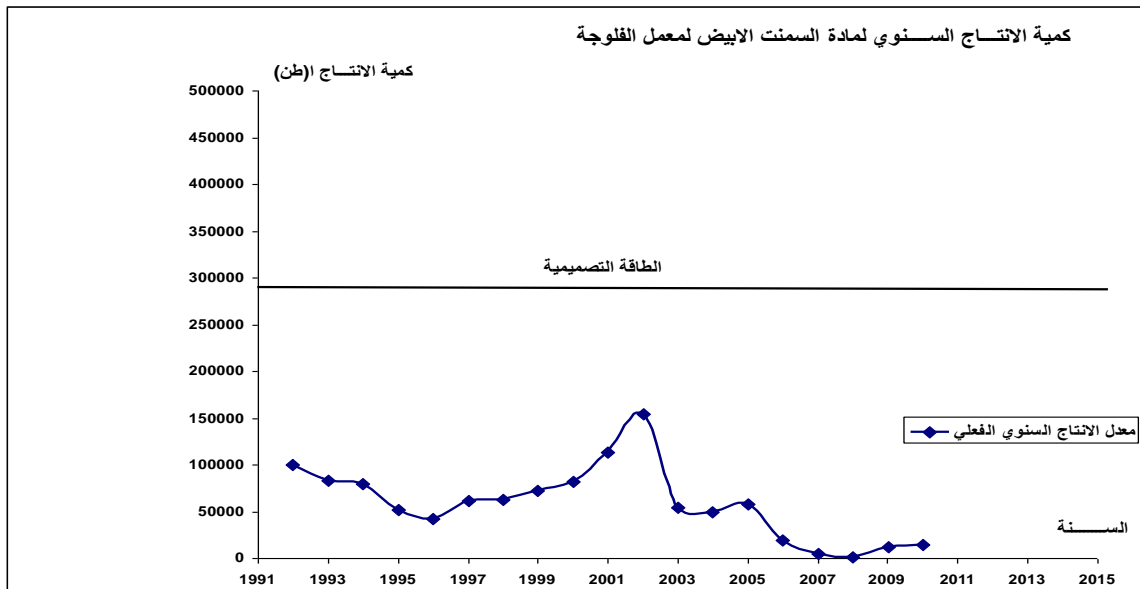
شكل (٤): طريقة المعدل المتحرك لمعمل القائم



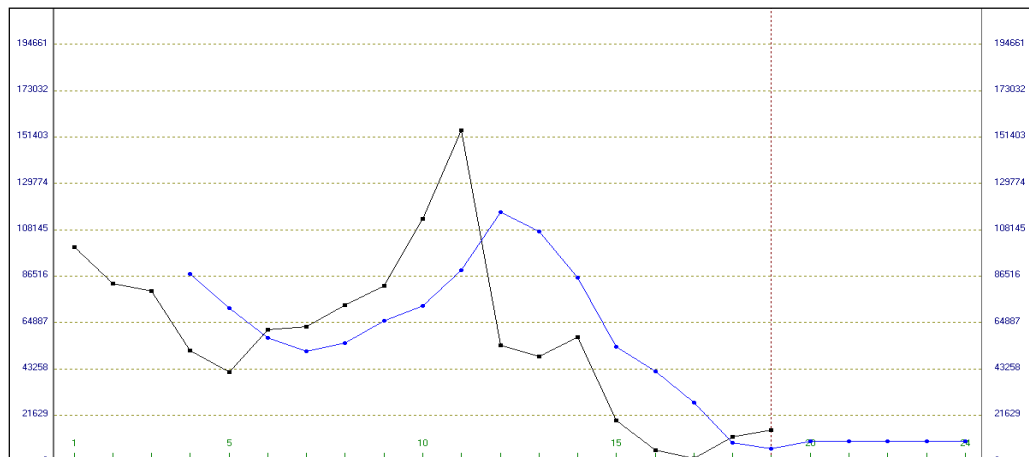
شكل (٥): طريقة وزن المعدل المتحرك لمعمل القائم.



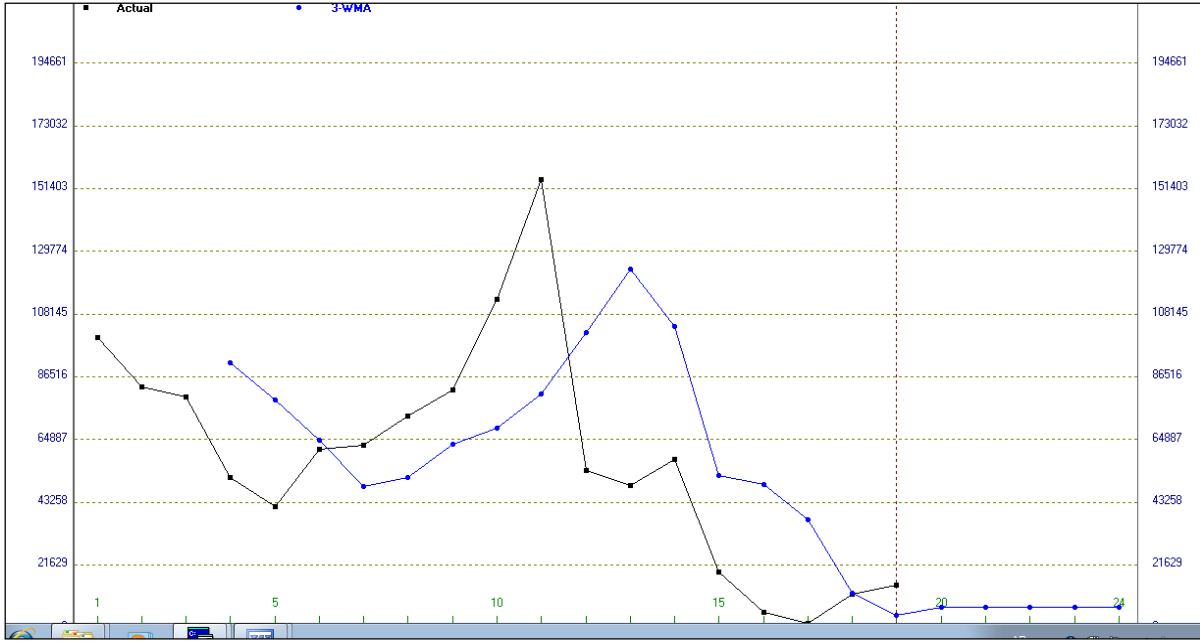
شكل (٦): طريقة التسريح الأسي لمعمل القائم.



شكل (٧): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل الفلوجة.



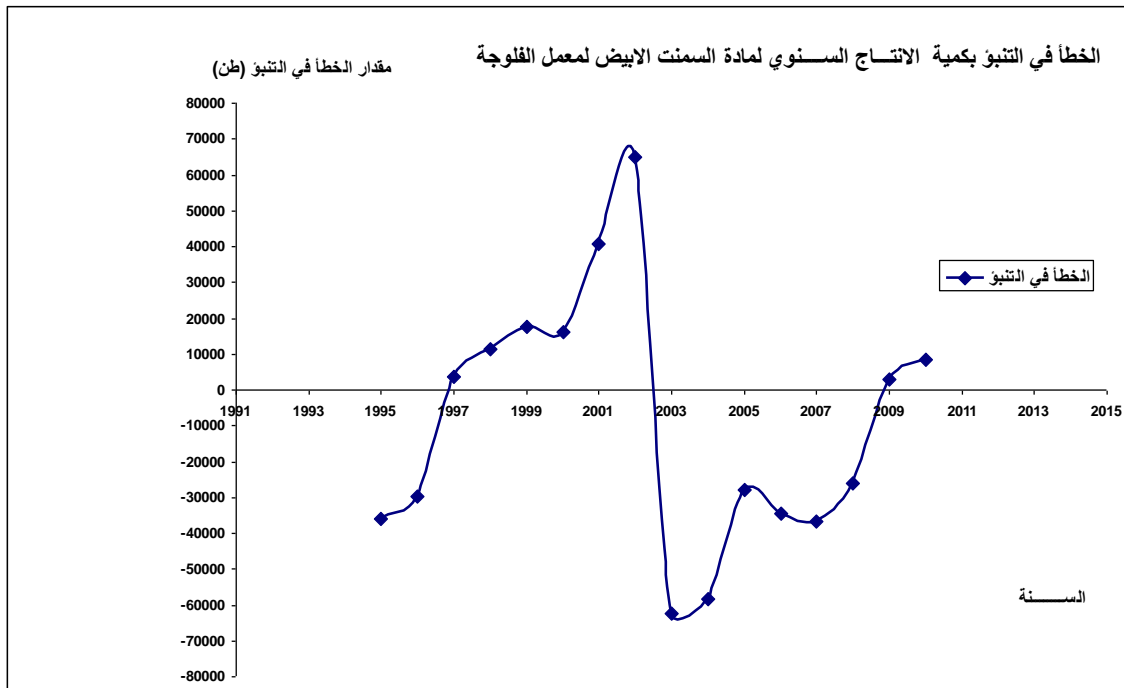
شكل (٨): طريقة المعدل المتحرك لمعمل الفلوجة.



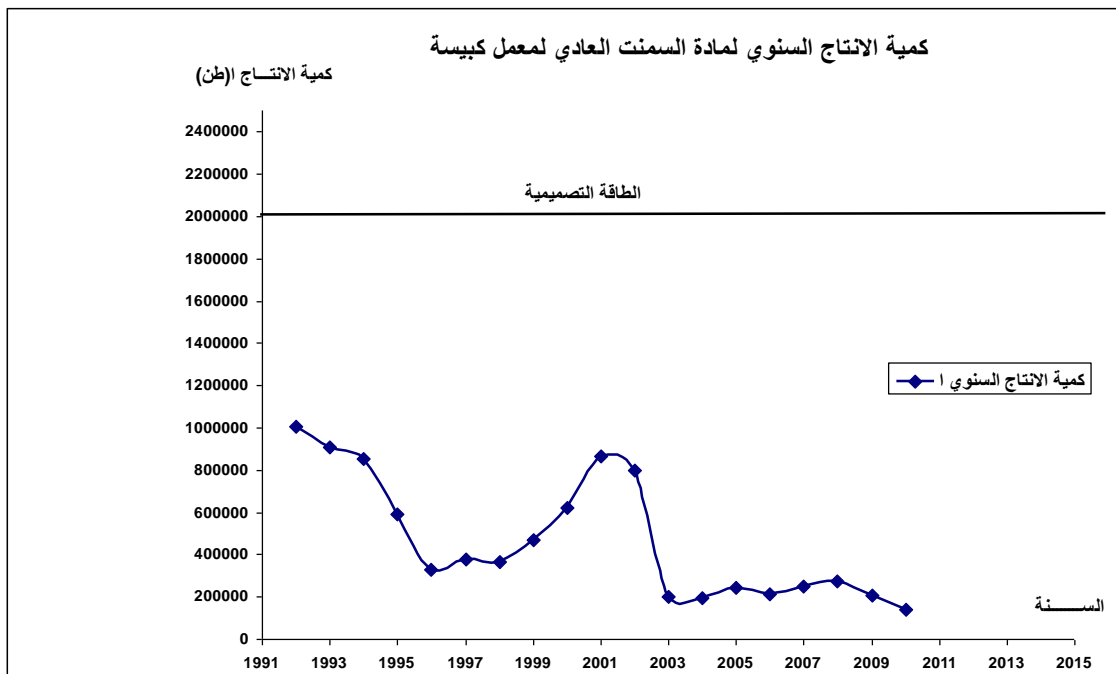
شكل (٩): طريقة وزن المعدل المتحرك لمعمل الفلوجة.



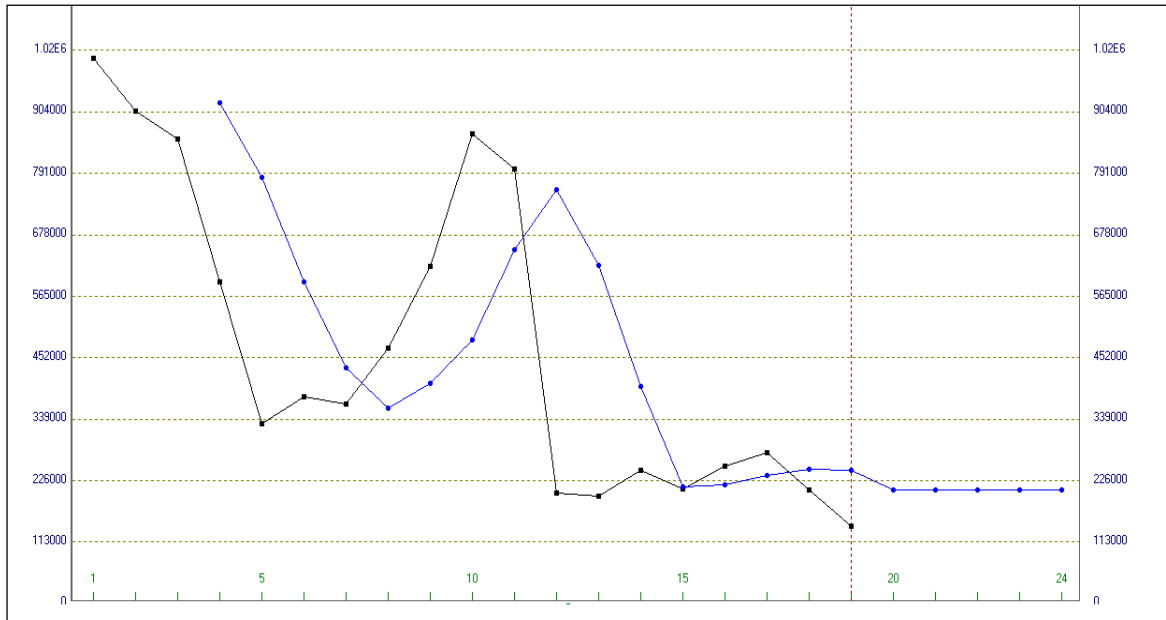
شكل (١٠): طريقة التسريح الأسّي لمعمل الفلوجة.



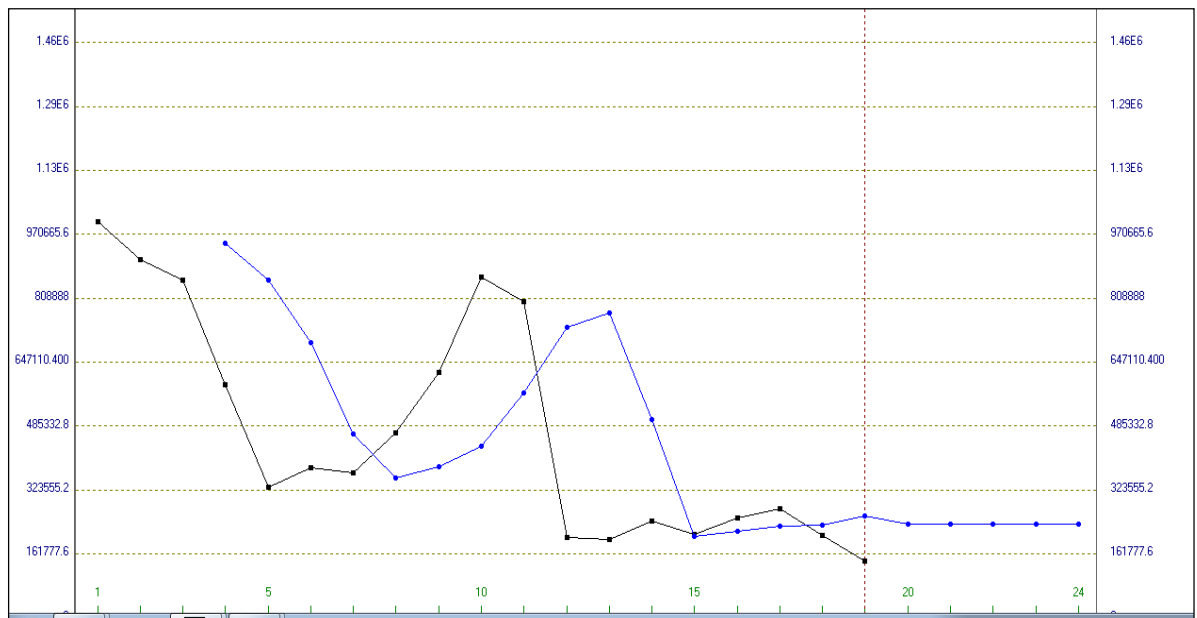
شكل (١١): يوضح شكل توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل الفلوجة باستخدام طريقة المتوسط المتحرك.



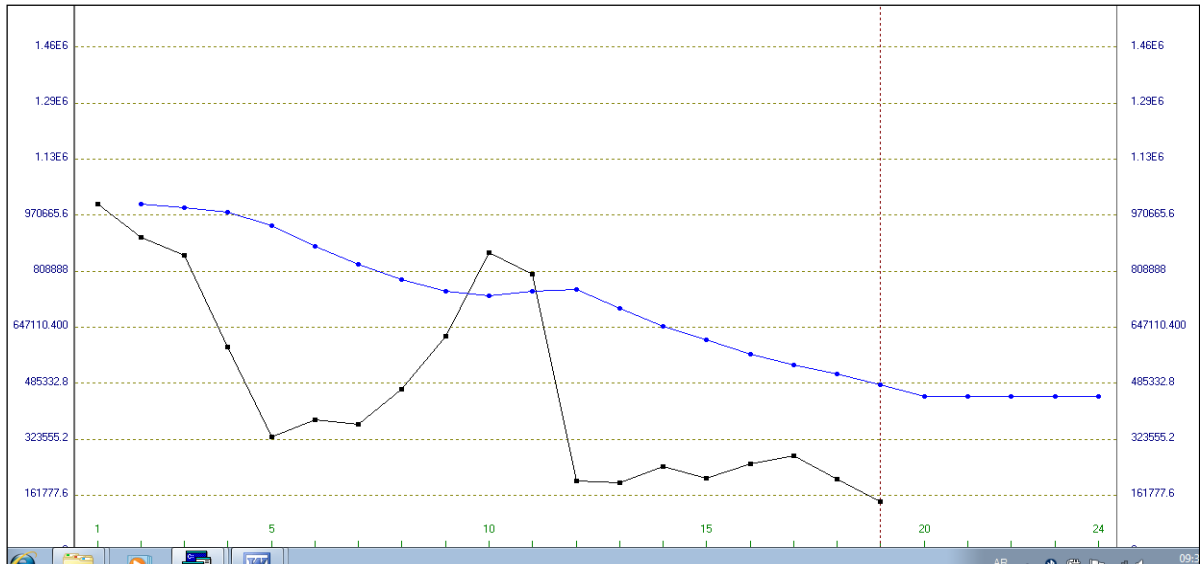
شكل (١٢): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل كبيسة.



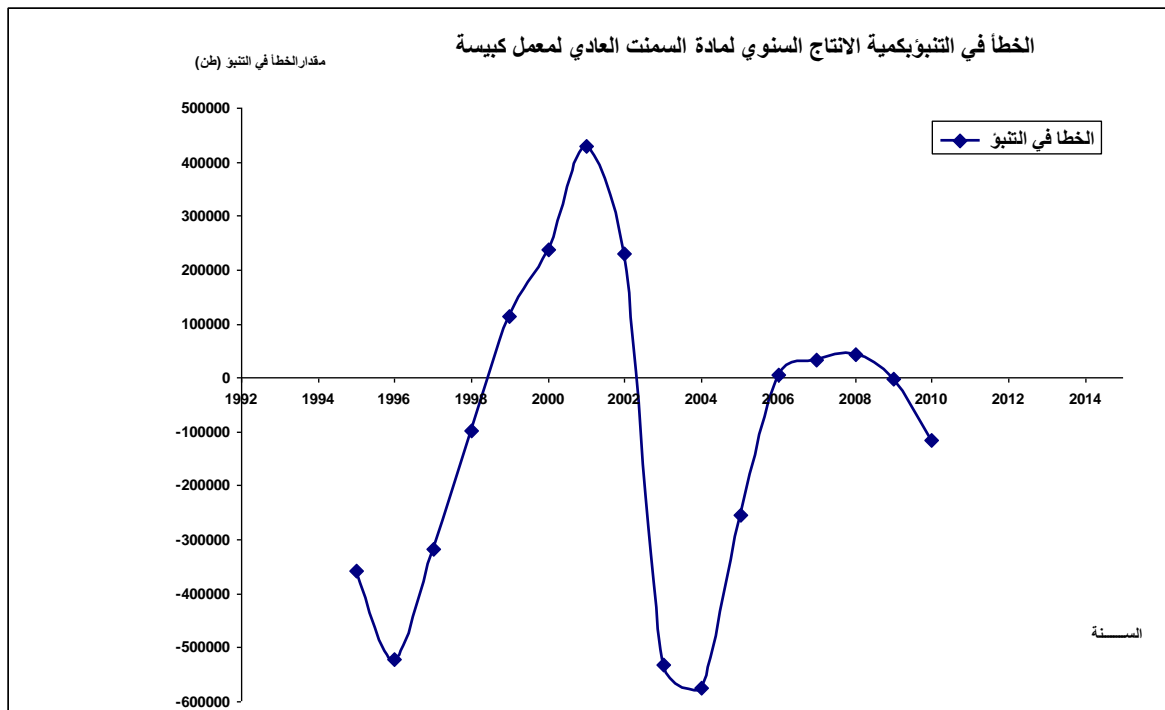
شكل (١٣): طريقة المعدل المتحرك لمعمل كبيسة.



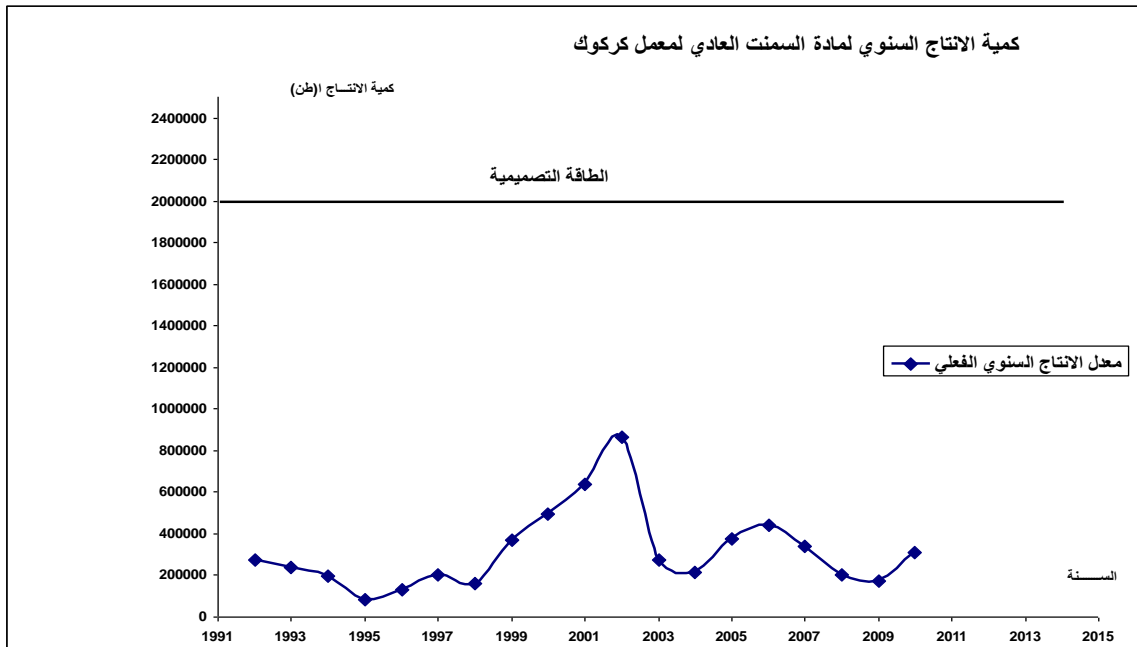
شكل (١٤): وزن المعدل المتحرك لمعمل كبيسة.



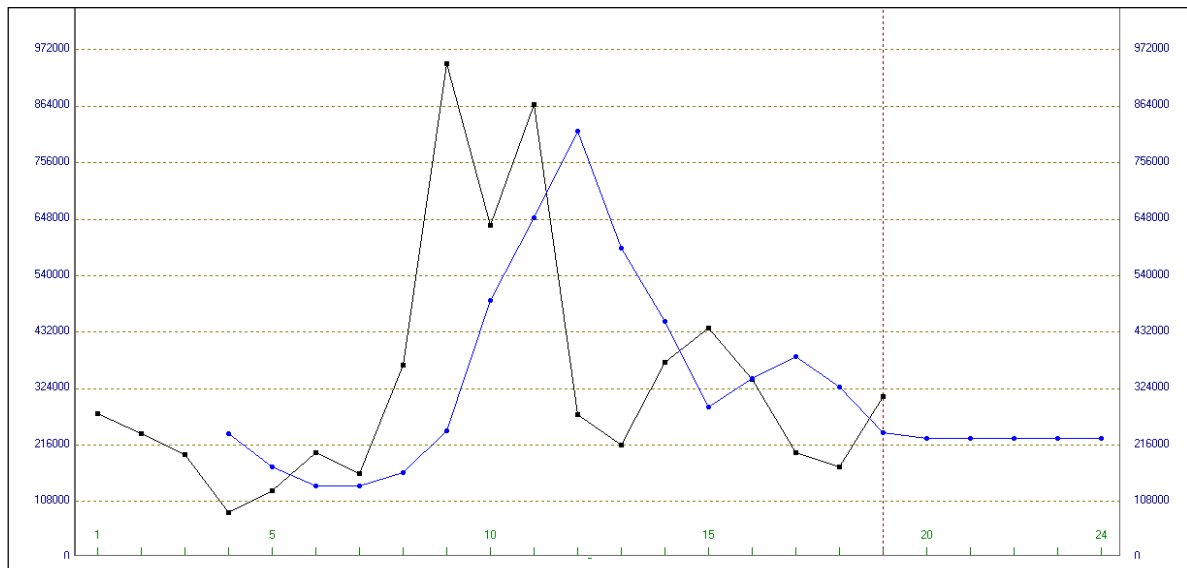
شكل (١٥): طريقة التسريح الآسي البسيط لمعمل كيبسة.



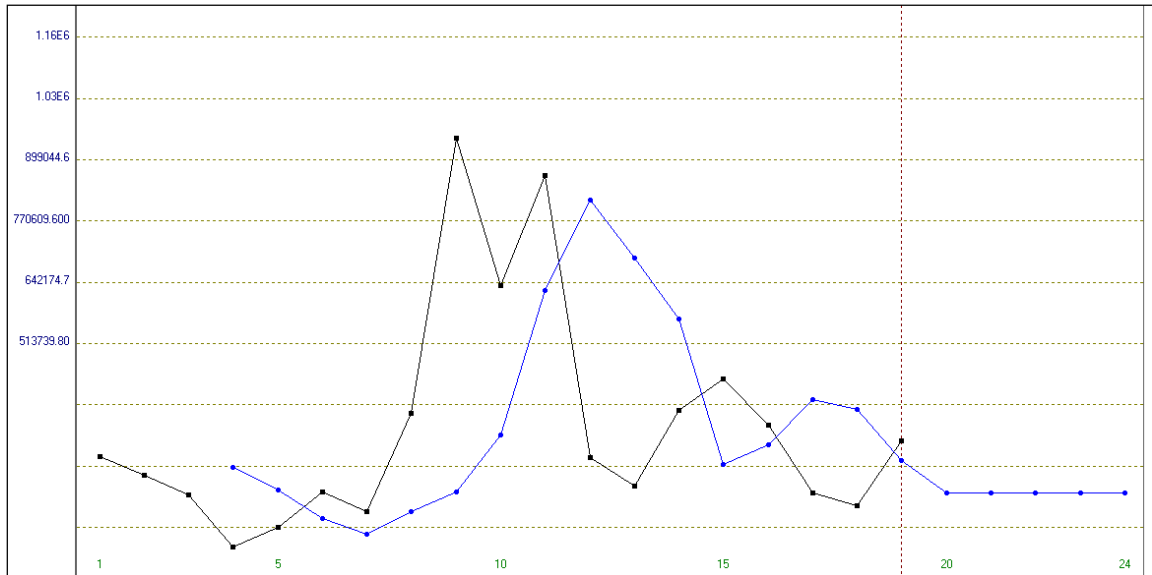
شكل (١٦): يوضح توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل كيبسة باستخدام طريقة وزن المعدل المتحرك.



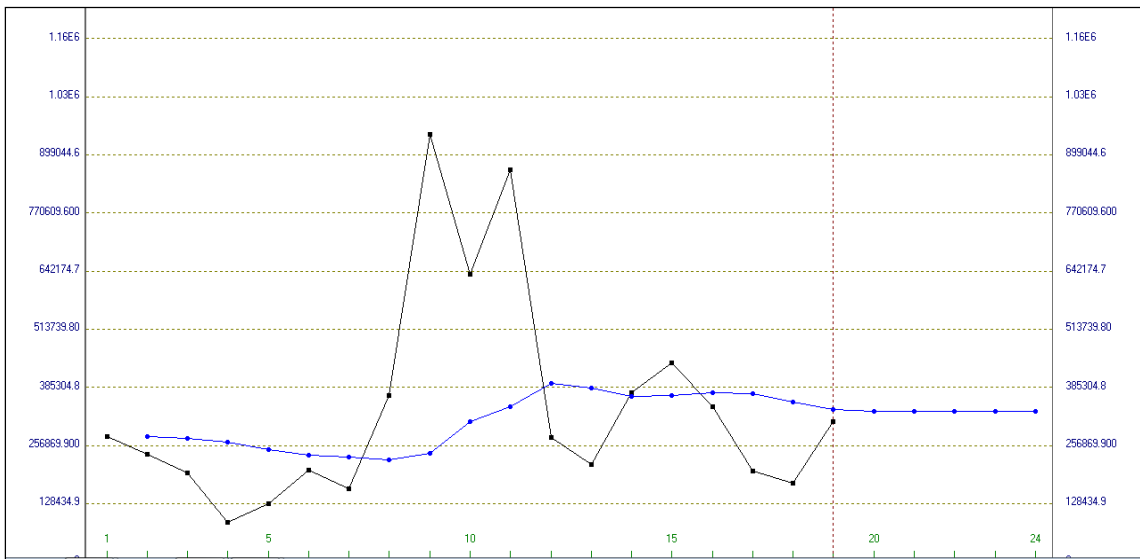
شكل (١٧): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل كركوك.



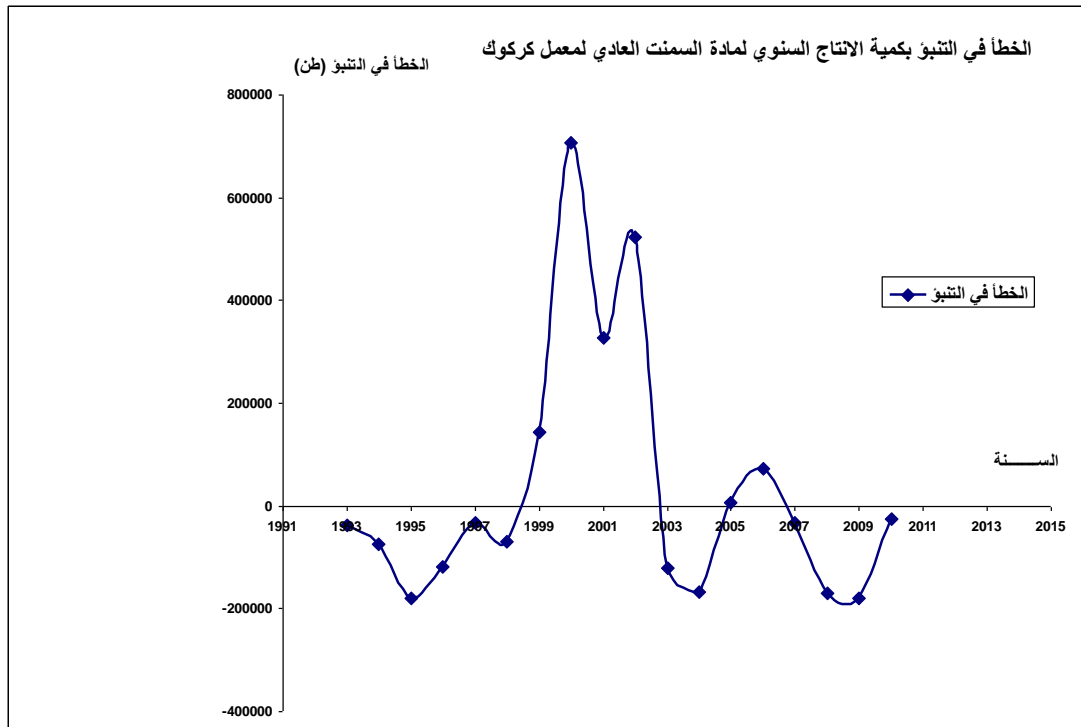
شكل (١٨): المتوسط المتحرك لمعمل كركوك.



شكل (١٩): وزن المتوسط المتحرك لمعمل كركوك.



شكل (٢٠): التسريح الأسي البسيط لمعمل كركوك.



شكل (٢١): يوضح توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل كركوك باستخدام طريقة التسريح الاسي البسيط.

ACCURACY IN THE PRODUCTION PLANNING OF THE CEMENT QUANTITY IN THE STATE COMPANY FOR CEMENT –TEST STUDY FOR THE FORECASTING METHODS BY USING ERRORS CRITERIA

Zainab Allawi Ibrahim

Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology, Iraq

Abstract

Planning the cement industry is important process because the cement is the major material in all building & industrial projects, many studies are prepared for improvement & advancement this industry

In this research, researcher study the cement production planning by test three forecasting quantitative methods; this test done by using the win QSB Software & Excel programming to predict the future quantity of cement to period ٢٠١٥ & analyzing the forecasting results to measures the method accuracy by using errors criteria (MSE, MAPE, MAD) to choose forecasting method that give min. errors to depends on in planning of the cement production quantity. The results show that the best method to forecast the cement production quantity as follow; moving average for Fallujah & alkiam factory, in the weight moving average for kabesa factory, exponential for Kirkuk factory.