مجلة ديالى
للعلوم
الهندسية

ISSN ١٩٩٩ - ٨٧١٦

المجلد السابع، العدد الاول، صفحات البحث (٣٩-٥٩)، اذار ٢٠١٤

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 الرئيسيه التي يؤثر توفرها بشكل كبير على انجاز المشاريع العمرانيه والاقتصاديه, 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 التنبو ; المعدل المتحرك, وزن المعدل المتحرك والتسريح الأسي البسيط وتحليل النتائج لقياس مقدار خطا التنبؤ لكل طريقه وتقييم الحل باستخدام معايير التقييم ;متوسط مربع الخطا(MSE) , متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE), متوسط الانحراف المطلق(MAD) ، وبيان شكل توزيع الاخطاء للطريقة المختارة .وقد تم استخدام برامجية ال Win QSB وبرنامج اكسل كادوات في تخطيط وتقدير مستوى الانتاج المستقبلي لمادة السمنت الحيوية للسنوات الخمس القادمة (٢٠١٥،٢٠١٤،٢٠١٣،٢٠١٢،٢٠١١) 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 واختيارطريقة التنبؤ الادق بأقل معايير خطأ لاعتماها 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 الاسي البسيط بالنسبة لمعمل كركوك، في تقدير كمية الانتاج للسنوات الخمس القادمة باقل نسبة خطا.

الهـــدف

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

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

لذلك تم أختبارعدة طرق تنبؤ كمية لتقدير انتاج مادة السمنت للفترة المستقبليه االاحقة (٢٠١١-٢٠١٥) وتقييم كفاءة ودقة الحل باستخدام معايير التقييم (الكفاءة) التاليه:-

متوسط مربع الخطا(MSE) Mean Squared Error

متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE) Mean Absolute Percent Error

متوسط الانحراف المطلق(MAD) Mean Absolute Deviation

المقـــدمة

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

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

لذلك تم اختبار عدة طرق تنبؤ كمية واختيارالطريقة الادق لاستخدامها في تقدير وتخطيط الانتاج المستقبلي لهذا المنتج الحيوي, فقد شهدت هذه الصناعه تطورا وتقدما لما لها من اهميه وتأثير قوي في الاقتصاد الوطني ,ويعد التخطيط لتطوير هذه الصناعه امرا ضروريا خاصه وان مادة الاسمنت هي احدى المواد الرئيسيه التي يؤثر نوفرها بشكل كبير على انجاز المشاريع الحرفيه والاقتصاديه. وبالاخص بعد ان شهد قطرنا في السنوات القليله الماضيه دمارا واضحا في كثير من المباني الحكوميه والاهليه,مما يتوجب على الجهه المسؤوله القيام بمشاريع اعمار واسعه لاعاده هذه البنى التحتيه المهمه ,مما يتطلب توفير المواد الاوليه اللازمه للنهوض بهذه المشاريع وعلى رأسها الاسمنت والطابوق وحديد التسليح والمواد الصحيه 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 والكفؤه في العراق.

وتتمحور خطوات البحث بالنقاط التالية:-

١- تحديد فاعلية كل طريقة في التنبؤ بحجم الانتاج للفترات 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 للفترات الزمنية اللاحقة في كل معمل من معامل الشركة.

انــواع التنبــؤ

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).

اسـاليب التنبؤ

يمكن تصنيف اساليب التنبؤ الى مجموعتين رئيسيتين هما(٣):-

أ- الأساليب النوعية(Qualitative Methods) وتشمل تقديرات مسؤل المبيعات, بحوث السوق, أسلوب دلفي.

ب- الأساليب الكمية(Quantitative Methods) وتشمل:-

١.السلاسل الزمنيه (Time Series Forecasting).

٢- الأساليب السببية (Causal Methods).اومايعرف بتحليل الانحدار الخطي(Linear Regression).

في هذا البحث تم استخدام االاسلوب الكمية السلاسل الزمنية حيث تم استخدام ثلاث طرق للتنبؤ هي المتوسط المتحرك, وزن المتوسط المتحرك وطريقة التسريح الأسي البسيط.

السلاســـل الزمنيـــه (Time Series Forecasting)

السلسله الزمنيه (Time series) هي مجموعه من المشاهدات الفعليه عن احدى الظواهر مثلا الطلب , كمية الانتاج , الخزين, الاسعار, الخ لفترات زمنيه 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 x١, x٢, x٣ .... والتي يأخذها المتغير x (درجات الحرارة, كمية انتاج ,اسعار,ولادات....الخ) عند الزمن t١, t٢ ,وهذا يعني ان المتغير x هو دالة في الزمن t اي ان : x=f(t)

طــرق التنبــؤ

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

١. طــريقة المتوسـط المتحــرك (MA) Moving Average

في هذه الطريقه التنبؤ بالانتاج لفتره لاحقة يساوي مجموع كمية الانتاج لعدد معين من الفترات الماضيه مقسوما على طول الفتره فمثلا التنبؤ باستخدام اربع فترات ماضيه يتحتم علينا ايجاد مجموع كمية الانتاج لتلك الفترات وقسمه المجموع على اربعه, ثم تحرك القيم بحذف القيمه القديمه واضافه قيمه جديده, والعلاقة الرياضية موضحة بالمعادلة(١):-

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

حيث:-

m =طول المتوسط المتحرك (عدد الفتره الزمنيه).

٢. طريقـــة وزن المتوســـط المتحـــرك (WMA) Weighted Moving Average

في هذه الطريقه يتم اعطاء اوزان مختلفه لكل قيمه سابقه, يعتمد الوزن المعطى على اهمية الفترة الزمنية السابقة للتنبؤوحسب خبرة القائم بالتنبؤعلى ان لايتجاوز مجموع الاوزان =١.

$$f(t)= w_1 x_{(t-1)}+ w_2 x_{(t-2)}+ \ldots w_n x_{(t-i)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

حيث:-

W_1, w_2, w_n = اوزان الاهميه تحدد من قبل المستفيد.

- $\Sigma Wn= 1$
- $w_1 \geq w_2 \geq w_3 \ldots \geq wn$

٣- طريقــه التسريـــح الأسي البـــسيط Single Exponential Smoothing

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

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

$$f_{(t+1)}= \alpha x_{(t)} + (1- \alpha) f_{(t)} \quad \text{or } f_{(t)} + \alpha (x_{(t)} - f_{(t)}) \ldots\ldots\ldots (٣)$$

حيث-:

m = عدد الفترات الزمنية

f_t = التنبؤ للفترة t

f_{t-1} = التنبؤ للفترة الماضية

x_{t-1} = الطلب الحقيقي للفترة الماضية

α = ثابت التسريح الآسي (smoothing constant), وباستخدام العلاقة التالية يمكن ايجاد قيمة α التي تماثل عدد الفتراة الزمنية m التي استخدمت في التنبأ في معادلات المتوسط المتحرك:-

$$\alpha= (2 / m+1) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٤)$$

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

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

$$m= (2- \alpha) / \alpha \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٥)$$

فاذا كانت قيمه α =٠,١ فانها تعادل عدد فترات زمنيه m=١٩ وعندما α =١ فان عدد الفترات الزمنيه المماثله m=١, وهذا يعني كلما تكبر قيمه α تقل عدد الفترات الزمنيه التي تقابلها.

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

قـياس خـــطأ التنبـــؤ (Forecasting Error)

على الرغم من عدم وجود أسلوب كمي يمكن استخدامة للتنبؤ بدقة متناهية ألا ان معرفة خطأ التنبؤ يساعد على تقييم أسلوب التنبؤ المستخدم بغية اتخاذ اجرأءات نصحيحية , 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 المتنبأ بها و المتحقق فعليا 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 جد ممكن .ولقد اثبت عمليا ان بعض الاساليب الكمية اثبتت نجاحا في الحياة العملية اكثر من غيرها.وتعتمد جميع اساليب قياس خطا التنبؤ على حساب الفرق بين التنبؤ والطلب الحقيقي.

فكل واحده من طرق التنبؤ الكمية تعطي قيمه تنبؤ مختلفه ولكن السوال" اي من طرق التنبؤ هذه تعطي افضل تنبؤ للطلب"؟ لذلك يجب ان نكون قادرين على تقييم تلك الطرق لاختيار الطريقه ذات اقل اخطاء. فخطأ التنبؤ لفتره زمنيه t يرمزله Δt ويمثل الفرق بين القيمه الفعليه لسلسله زمنيه للفتره xt وبين القيمه المتنبا بها لنفس الفترة ft اي (٩):-

forecast error at time t = E = x(t) − f(t) .....(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 الخطا_(MSE) Mean Squared Error

وهو معيار لقياس خطأالتنبؤ ويمكن حسابة عن طريق حساب متوسط مربع الفرق بين القيمة الفعلية المتحققة والقيمة المتنبأ بها, اي:-

$$MSE= \sum \Delta t^{٢}/n=\sum (x_t-f_t)^{٢}/n.....(٧)$$

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

ويمكن حساب هذا الخطأ عن طريق حساب متوسط مطلق نسبة الفرق بين القيمة المتنبأبها والقيمة الفعلية المتحققة اي:-

$$MAPE=\sum ((|\Delta t|/x_t)*١٠٠٪)/n=\sum ((|x_t- f_t|/x_t)*١٠٠) \% /n.....(٨)$$

٣- متوسط الانحراف المطلق Mean Absolute Deviation (MAD)

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

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

والطريقه التي تعطي اقل, MSE, MAD, MAPE, هي ادق طريقه تنبؤ يمكن اعتماد نتائجها عمليا لانها تحوي اقل نسبة خطأ.

الجـانب العمــلي

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 للفترة اللاحقة بشكل يتوافق مع حاجة السوق العراقية لهذا المنتج الحيوي وخصوصا 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 لاعتماها 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 وكركوك,السمنت الابيض المنتج في معمل الكوفة,السمنت المقاوم للاملاح المنتج في معمل القائم ,اظافة لمنتجات اخرى تنتج حسب الطلب مثل السمنت سريع التصلب,السمنت معتدل

المقاومة,السمنت واطئ الحرارة , السمنت واطئ القلويات وسمنت ابار النفط صنفG .. 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 خطا يتم احتسابها باستخدام معايير الخطا (LAD, MAD,MSE,MAPE) للتنبو بالانتاج المستقبلي لمعامل الشركة للخمس سنوات القادمة(٢٠١٥-٢٠١١) , حيث اظهرمخطط العلاقة بين كمية الانتاج السنوي المتحقق للسنوات ال١٩ 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 المتنبأ بها ,ففي حالة اجراء التنبؤ باستخدام طريقة وزن المتحرك البسيط لثلاث فترات وباعطاء وزن اهمية اعلى للفترة الاقرب حيث , W٢=٠,٣ W٣=٠,٢, W١=٠,٥ وايضا في حالة استخدام طريقة التسريح الأسي البسيط بثابت تنعيم = ٠,١ (تم احتسابه باستخدام المعادلة ٤ حيث m=١٩) , اظهرت النتائج ان طريقة المعدل المتحرك بطول فترة زمنية =٣ , اعطت اقل تباين وفرق بين بيانات الانتاج السابقة والمتوقعة واقل 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 =٣ ,نستطيع التنبؤ بالانتاج للسنوات الست القادمة وبالشكل التالي:-

$$f_{(t+1)}= \sum_{t=1}^{n} X / m \quad / \quad (X_t + X_{t-1} + X_{t-2}) = ٣$$

$$f_{(٢٠١١)}= (٥٨١٣٤+٢٠٦١٣٠+٤١٦٨٠٣) / ٣ = ٢٢٧٠٢٢ \text{ ton}$$

$$f_{(٢٠١١)}= f_{٢٠١٢}=f_{٢٠١٣}=f_{٢٠١٤}=f_{٢٠١٥} =٢٢٧٠٢٢ \text{ ton}$$

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 =٣ شكل (٨) كادق طريقة من الطريقتين الاخريتين شكل (١٠،٩) وكانت نتائج احتساب معايير الخطأ كما موضحة بالجدول (٤), حيث اظهرت النتائج ان طريقة المتوسط المتحرك اظهر اقل معايير خطأ, اي ادق من الطريقتين الاخريتين, شكل (١١) شكل توزيع اخطاء التنبؤ.

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

$$f_{(t+1)}= \sum_{t=1}^{n} X / m \quad / \quad (X_t + X_{t-1} + X_{t-2}) \quad ٣=$$

$$f_{(٢٠١١)}=(١٥٢٠+ ١١٧١٦+ ١٤٧١٧) / ٣ = ٩٣١٧ \text{ ton}$$

$$f_{(٢٠١١)}= f_{٢٠١٢}=f_{٢٠١٣}=f_{٢٠١٤}=f_{٢٠١٥} = ٩٣١٧ \text{ ton}$$

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 واقتراب نتائج التنبؤ من الانتاج المتحقق كما موضح بالشكل (١٤) باعطاء وزن اهمية اعلى حيث W٣=٠,٢ , W٢=٠,٣ W١=٠,٥ ودقة هذة الطريقة مقارنة بطريقة المعدل المتحرك شكل (١٣) وطريقة التسريح ألاسي البسيط شكل (١٥) ,وجدول (٥) يوضح ان طريقة وزن المعدل المتحرك اظهرت اقل معايير خطأ من الطريقتين الاخريتين وهذا يعني دقتها مقارنة بهما. شكل (١٦) يوضح توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل كبيسة

وباستخدام المعادلة (٢) وباعطاء وزن اعلى للفترة الاقرب W٣=٠,٢ , W٢=٠,٣ W١=٠,٥ كانت نتائج التنبؤ بالشكل التالي :-

$$f_{(٢٠١١)}= w_١x_{(t-١)}+ w_٢x_{(t-٢)}+ w_٣ x_{(t-٣)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

$$f_{(٢٠١١)}= ٠,٥*١٤٢٧٩٢ +٠,٣*٢٠٨٥٣١+٠,٢*٢٧٧١٨٠ = ١٣٣٠٨٧ \text{ ton}$$

$$f_{(٢٠١١)}= f_{٢٠١٢}=f_{٢٠١٣}=f_{٢٠١٤}=f_{٢٠١٥} = ١٣٣٠٨٧ \text{ ton}$$

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

$$f_{(t+١)}= \alpha\, x_{(t)} + (١- \alpha)\, f_{(t)} \quad \ldots\ldots\ldots (٣)$$

$$f_{(٢٠١١)}= \quad ٠,١*٣٠٩٧٠٧+٠,٩* \; ٣٣٦٠١٩ = ٣٣٣٣٨٧ \text{ ton}$$

$$f_{(٢٠١١)}= \quad f_{(٢٠١٢)}= \quad f_{(٢٠١٣)}= \quad f_{(٢٠١٤)}= f_{(٢٠١٥)}= \; ٣٣٣٣٨٧ \text{ ton}$$

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 باختيار 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 المتزايدعلى 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 جول المحور السيني الصفري بالاتجاة 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 وغيرهاسيودي 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.

التوصـــيات

١. استغلال الطاقة التصميمية للشركة لتوسيع الانتاج وخصوصا في هذة المرحلة مرحلة البناء والاعمار واحتياج السوق العراقية لهذا المنتج سواء على الصعيد الحكومي او المواطنين, لتقليل استيراد هذا المنتوج من خارج العراق وخصوصا ان المنتوج ينتج بمواصفات قياسية عالية وبجودة عالية منحت الشركة بموجبها شهادة جودة.
٢. ربط الشركة بمنظومة كهربائية خاصة بها للتغلب على مشكلة التوقفات في الانتاج بسب نفص الطاقة الكهربائية.
٣. اعتمادا طريقة التنبؤ االادق 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 المكائن الانتاجية واستخدام الاساليب العلمية الحديثة في التخطيط والسيطرة على المنتوج, وخصوصا ان الشركة حاصلة على شهادة الجودة العراقية .
٦. تدريب وتاهيل الكوادر الفنية والادارية والتجارية والتسويقية.

المصـــادر

١ –د.محسن,عبد الكريم, د النجار,صباح مجيد"ادارة الانتاج والعمليات",بغداد,٢٠٠٤.

٢– Heizer, Jay, Render, Barry, "Principle of Operations Managements", Eight Edition, Printic Hall, ٢٠١١.

٣– د.سلمان زامل,ازهار,م هادي ارهيف,نرجس"التنبؤ بانتاج الطابوق في العراق"مجلة المنصور ,العدد١٤,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, ٩edition,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 واخرون , "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,"تقديرنموذج للتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية نماذج بوكس وجينكينز",اطروحة ماجستير, جامعة قاصدي مرباح,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,م 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	٥٠٠٠٠٠

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

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

جدول (٣): معايير الخطأ لمعمل القائم.

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

جدول (٤): معايير الخطأ لمعمل الفلوجة.

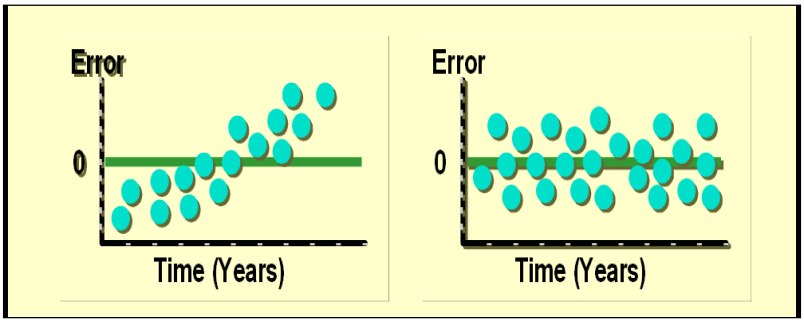
	MAD	MSE	MAPE
المعدل المتحرك- ٣	٢٩٨٤٤,٨	١,٢٥e+٩	٢٠٢,٣
وزن المعدل المتحرك- ٣	٢٧١٢٠,٧	١,١٠e+٩	١٦٣,١٧
التسريح الأسي البسيط- ٠,١	٣٧٩٢٩,٨	١,٨٥e+٩	٤٠٨,٤٣

جدول (٥): معايير الخطأ لمعمل كبيسة.

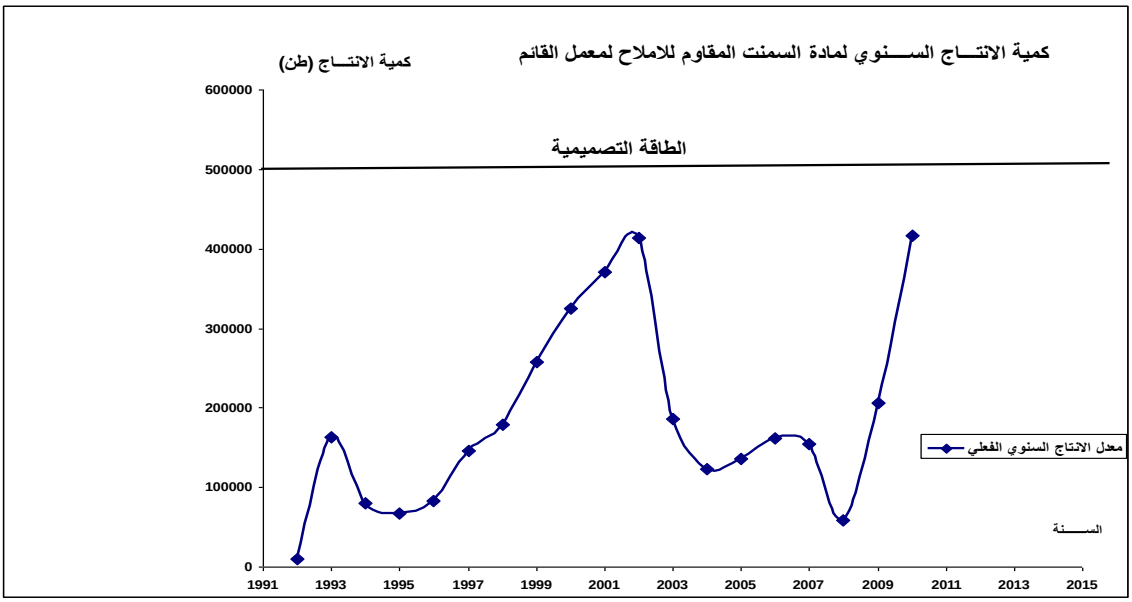
	MAD	MSE	MAPE
المعدل المتحرك- ٣	٢٠٤٤٣٧,٩	٦,٩٨e+١٠	٦٦,٢٩
وزن المعدل المتحرك- ٣	١٧٥٨٧٠,٥	٥,٦٦e+١٠	٥٧,٦٩
التسريح الأسي البسيط- ٠,١	٣٢٧٧١٠,١	١,٣٣e+١١	١١٨,٢٢

جدول (٦): معايير الخطأ لمعمل كركوك.

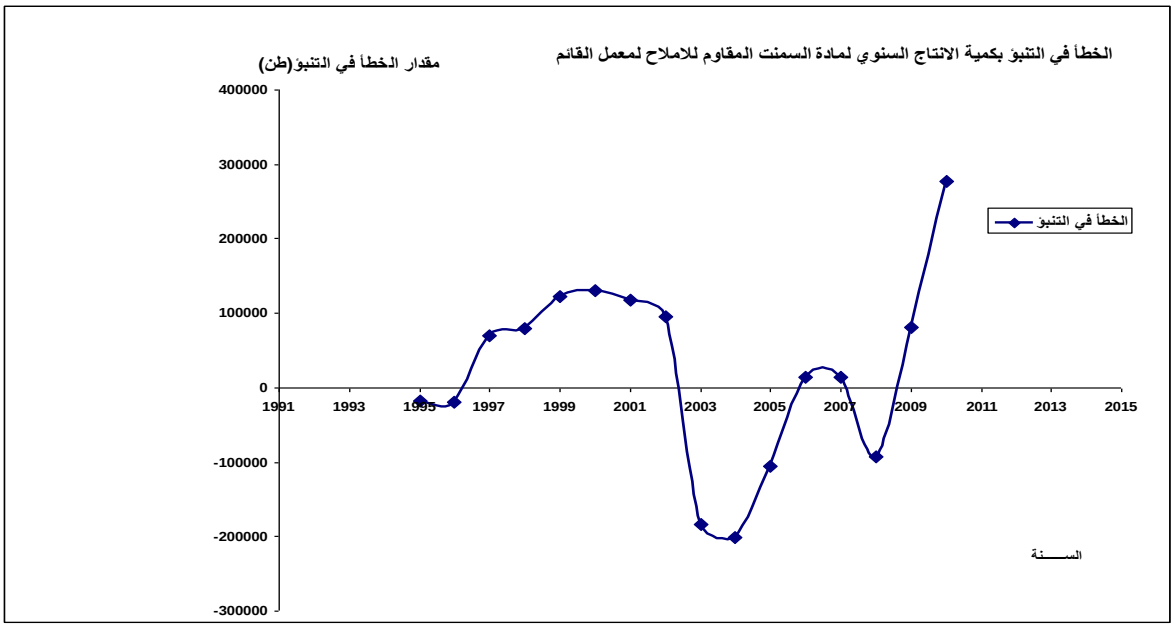
	MAD	MSE	MAPE
المعدل المتحرك- ٣	١٩٤٢٤٢	٧,٢e+١٠	٦٦,٤٨
وزن المعدل المتحرك- ٣	٢٣٢٣٤٨	٩,١e+١٠	٧٩,٤
التسريح الأسي البسيط- ٠,١	١٦٦١٤٩	٥,٩e+١٠	٥٤,٦٩



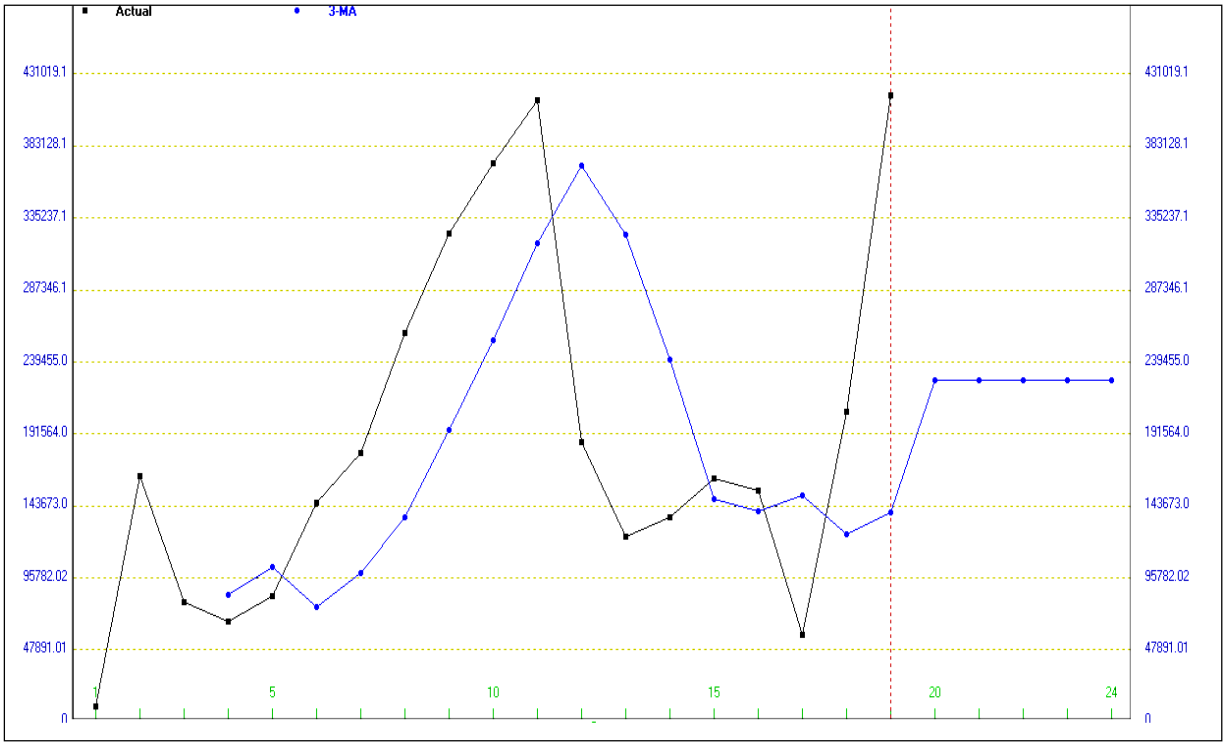
شكل (١): شكل توزيع اخطاء التنبؤ (١٠).



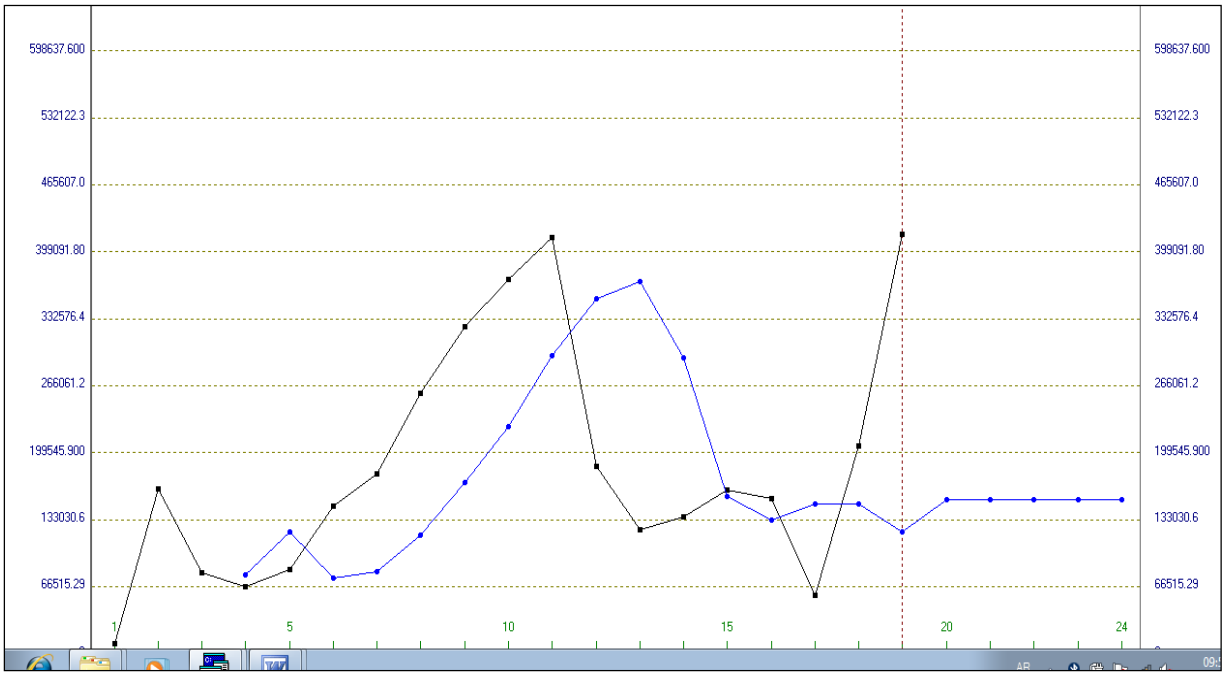
شكل (٢): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل القائم.



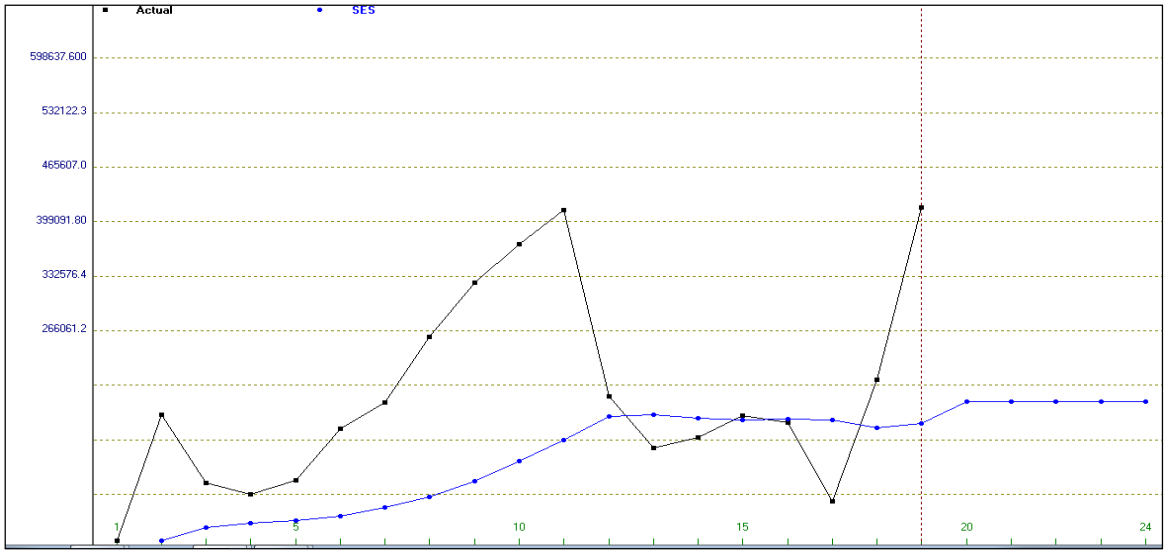
شكل (٣): يوضح شكل توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل القائم باستخدام طريقة المتحرك البسيط.



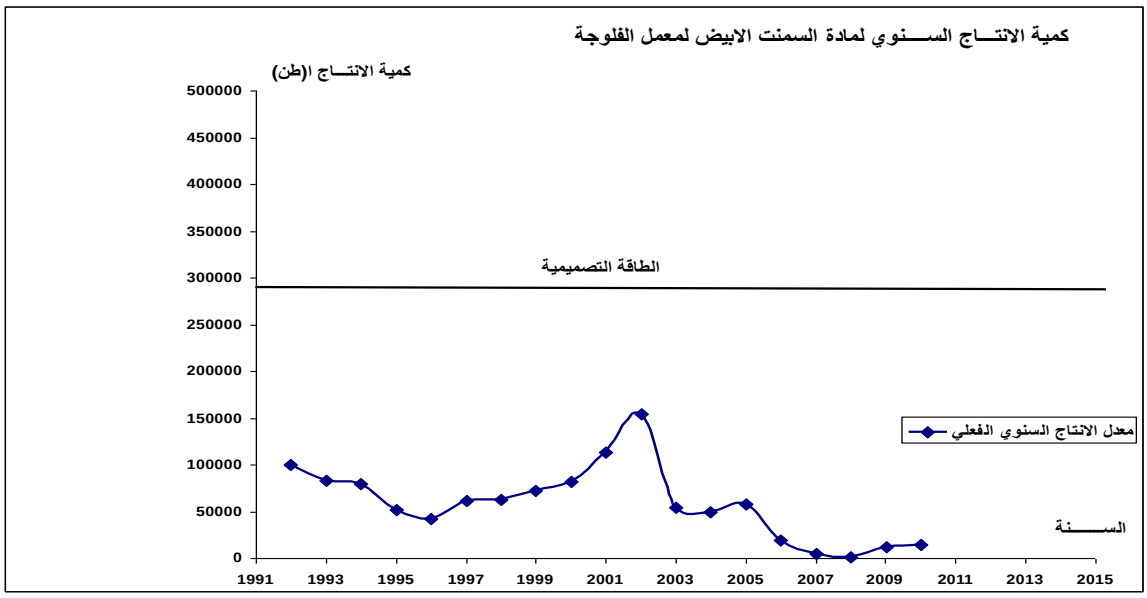
شكل (٤): طريقة المعدل المتحرك لمعمل القائم



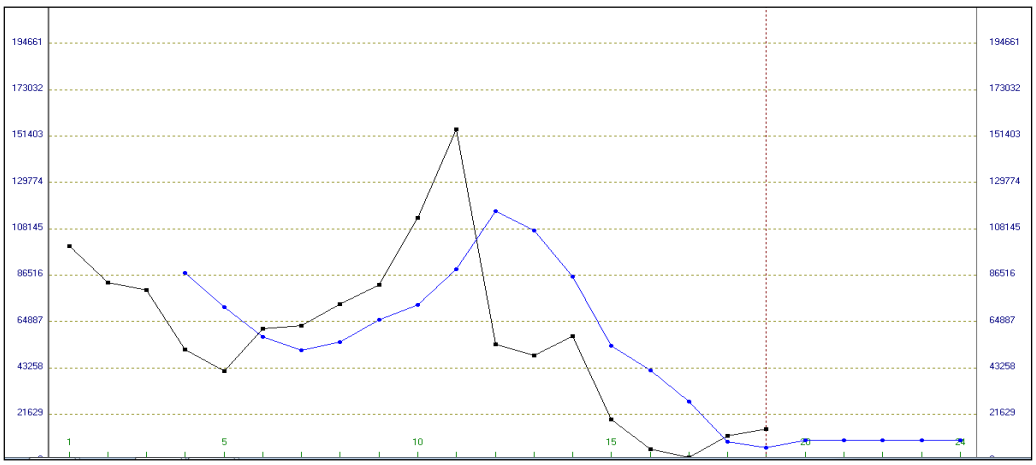
شكل (٥): طريقة وزن المعدل المتحرك لمعمل القائم.



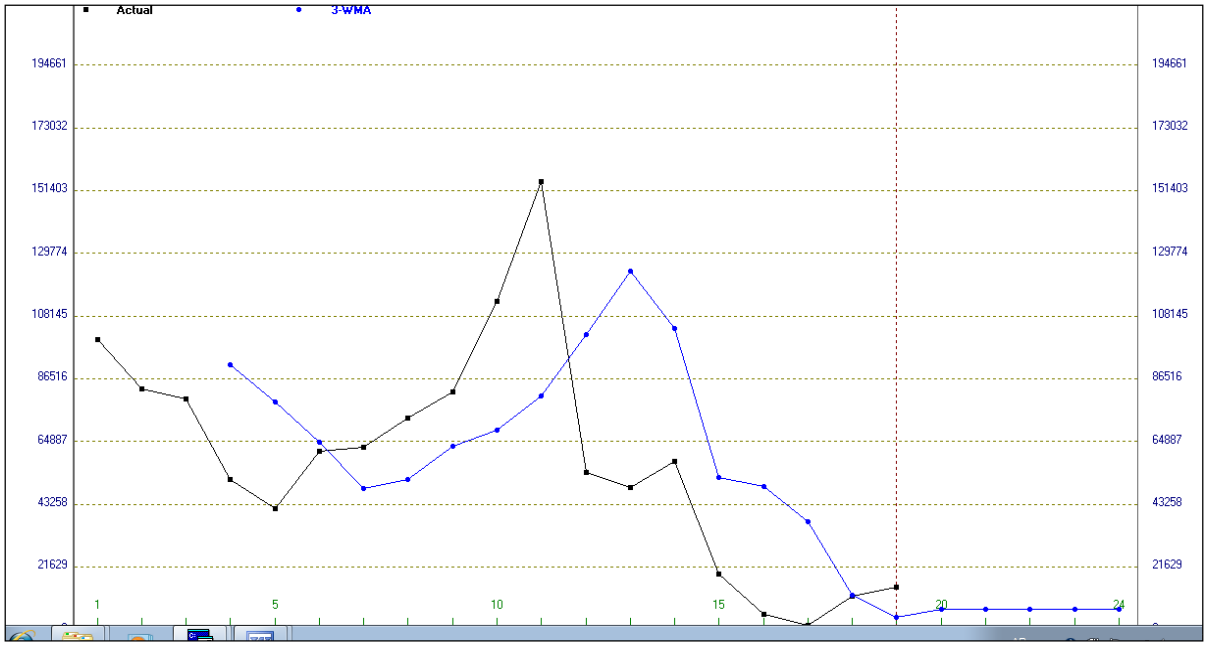
شكل (٦): طريقة التسريح الأسي لمعمل القائم.



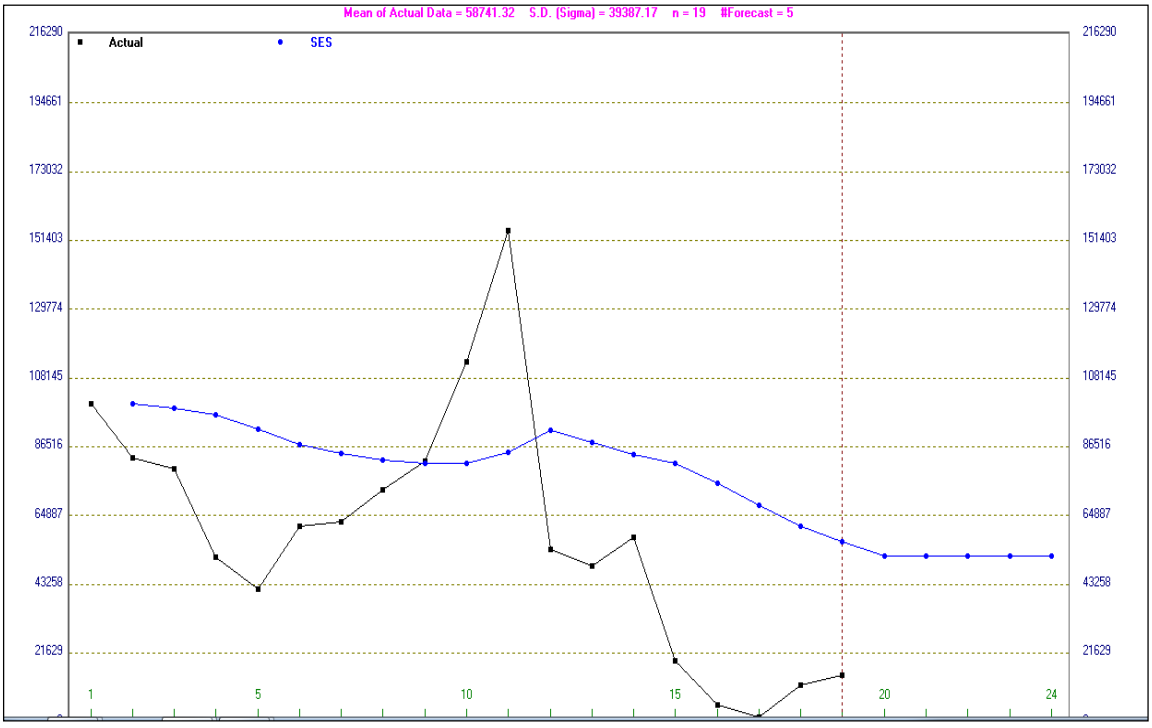
شكل (٧): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل الفلوجة.



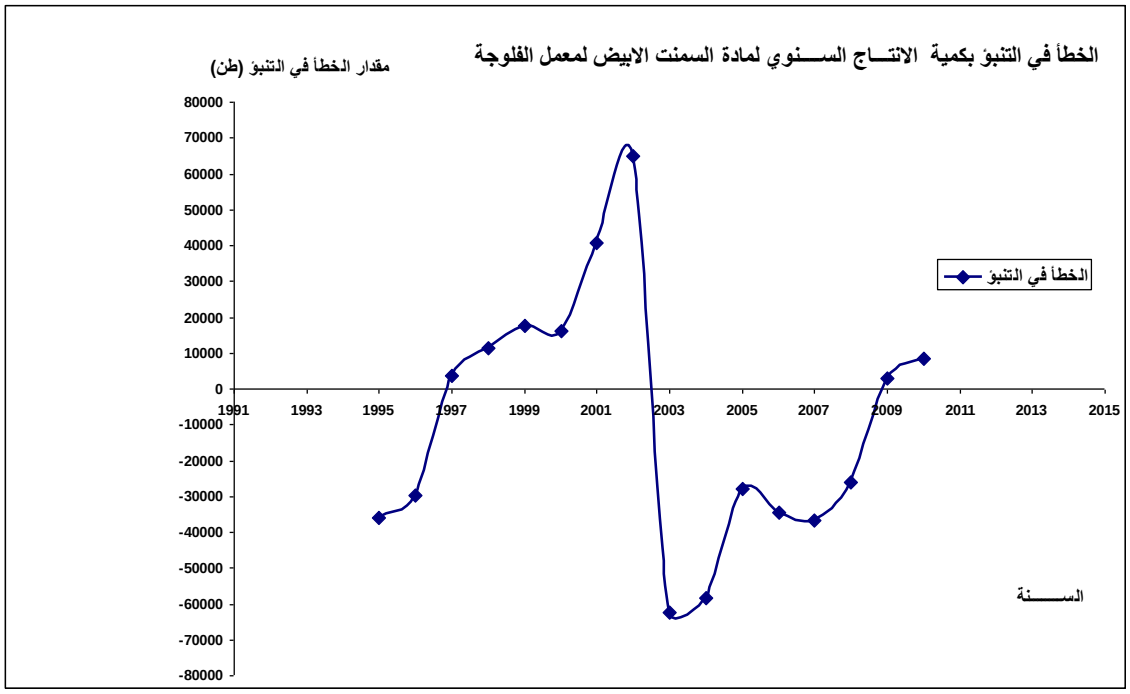
شكل(٨): طريقة المعدل المتحرك لمعمل الفلوجة.



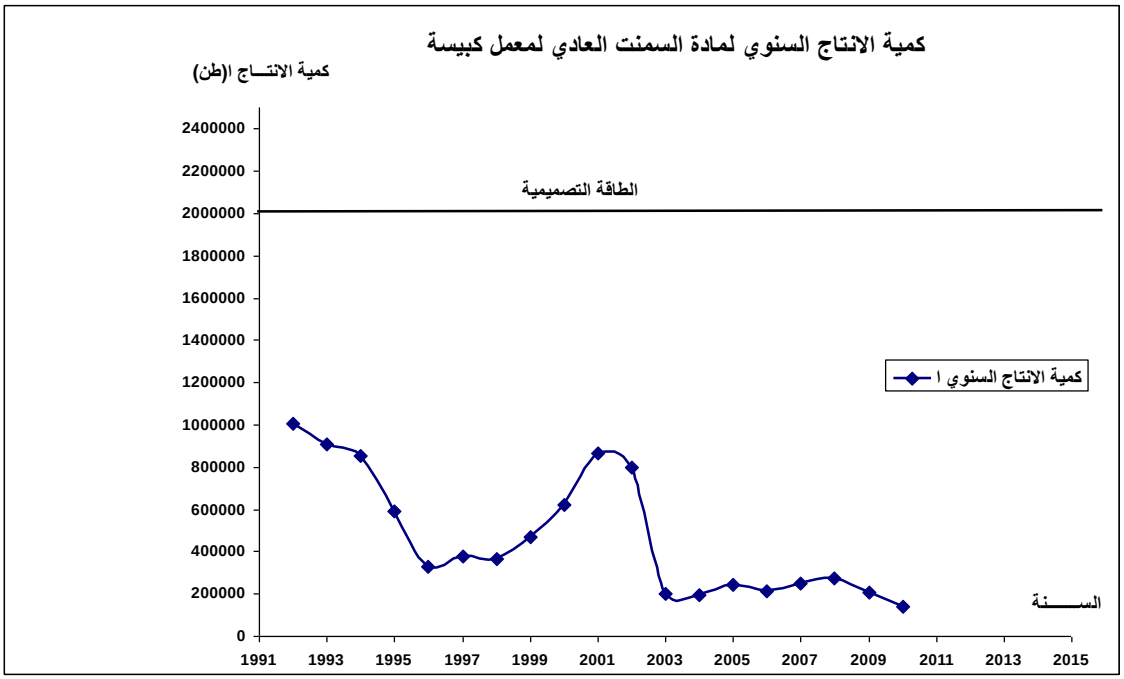
شكل(٩): طريقة وزن المعدل المتحرك لمعمل الفلوجة.



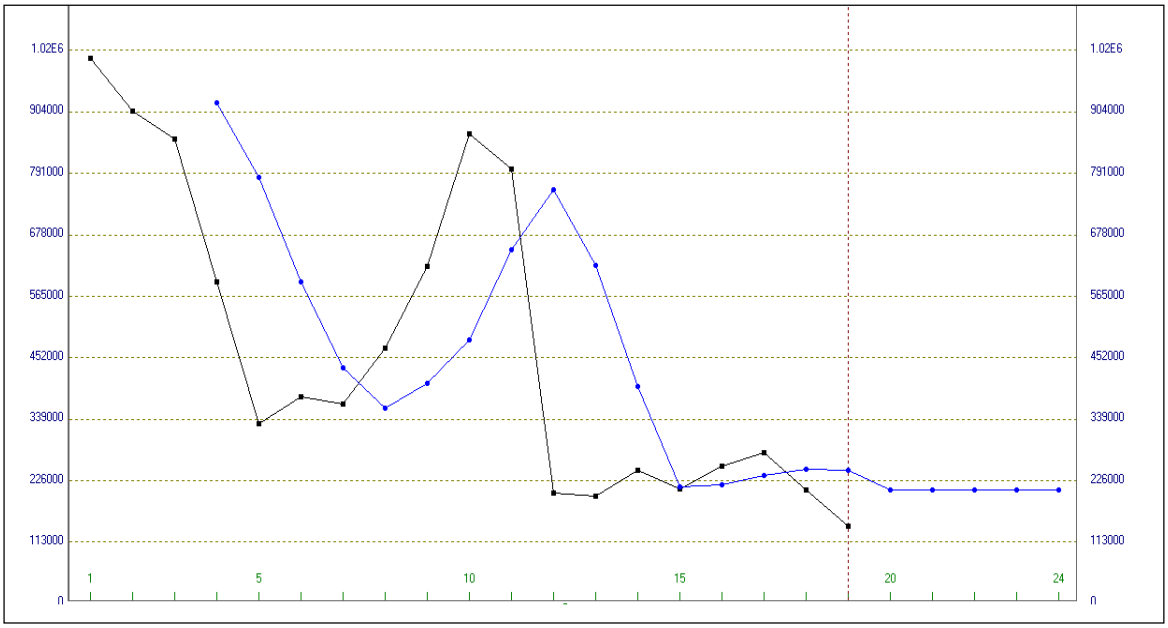
شكل (١٠): طريقة التسريح الأسي لمعمل الفلوجة.



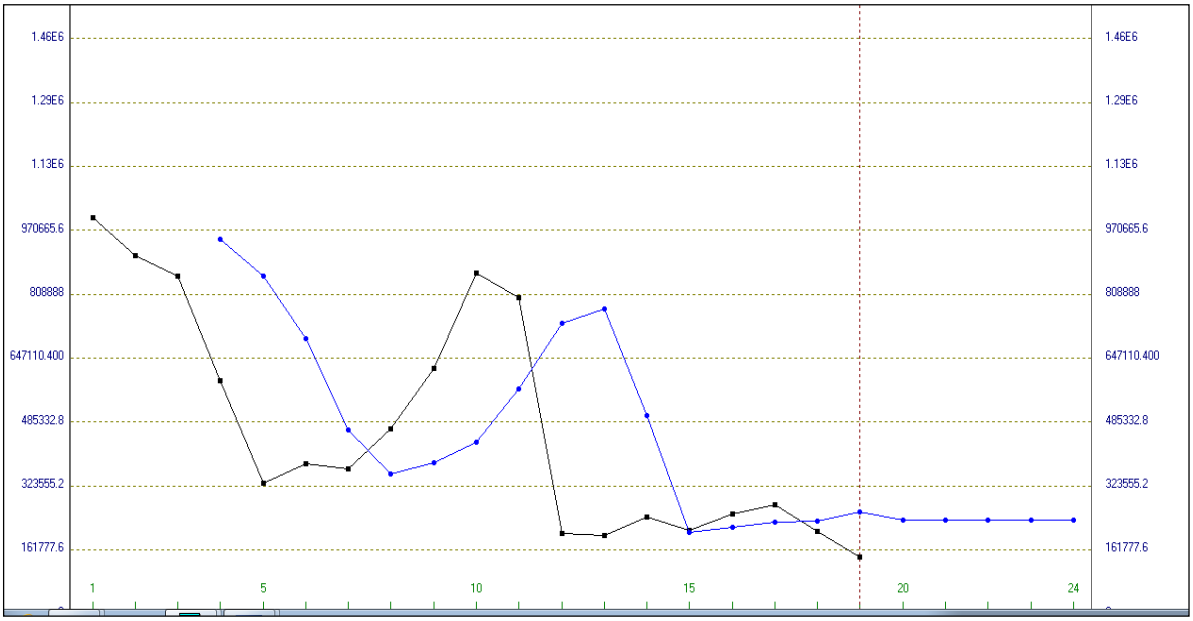
شكل (١١): يوضح شكل توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل الفلوجة باستخدام طريقة المتوسط المتحرك.



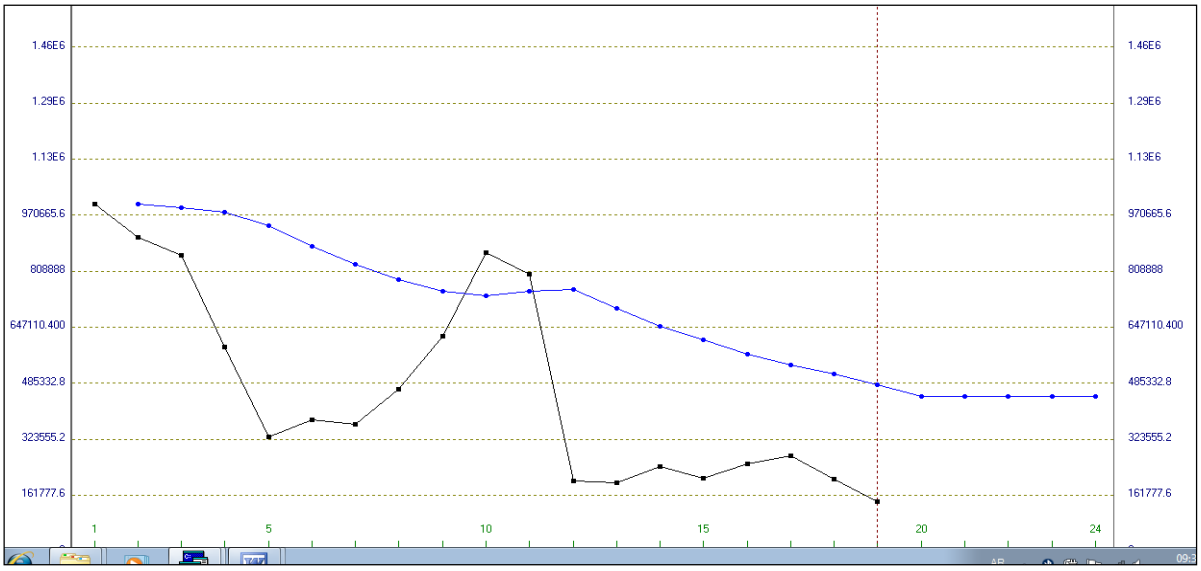
شكل (١٢): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل كبيسة.



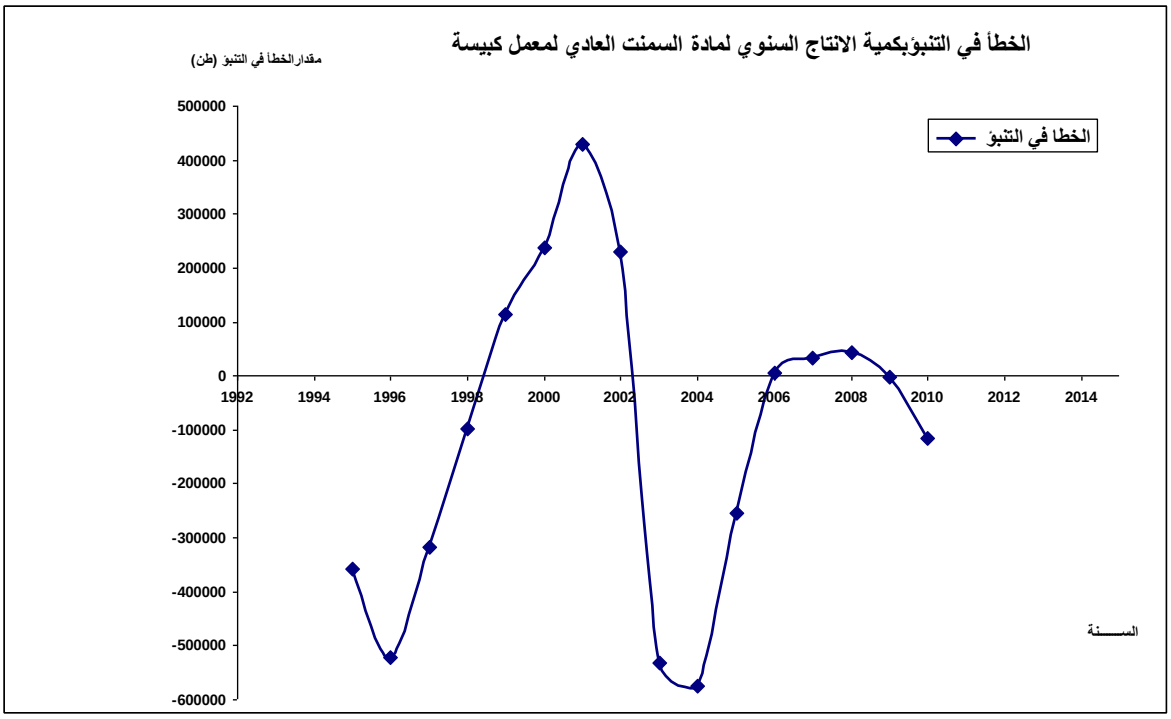
شكل (١٣): طريقة المعدل المتحرك لمعمل كبيسة.



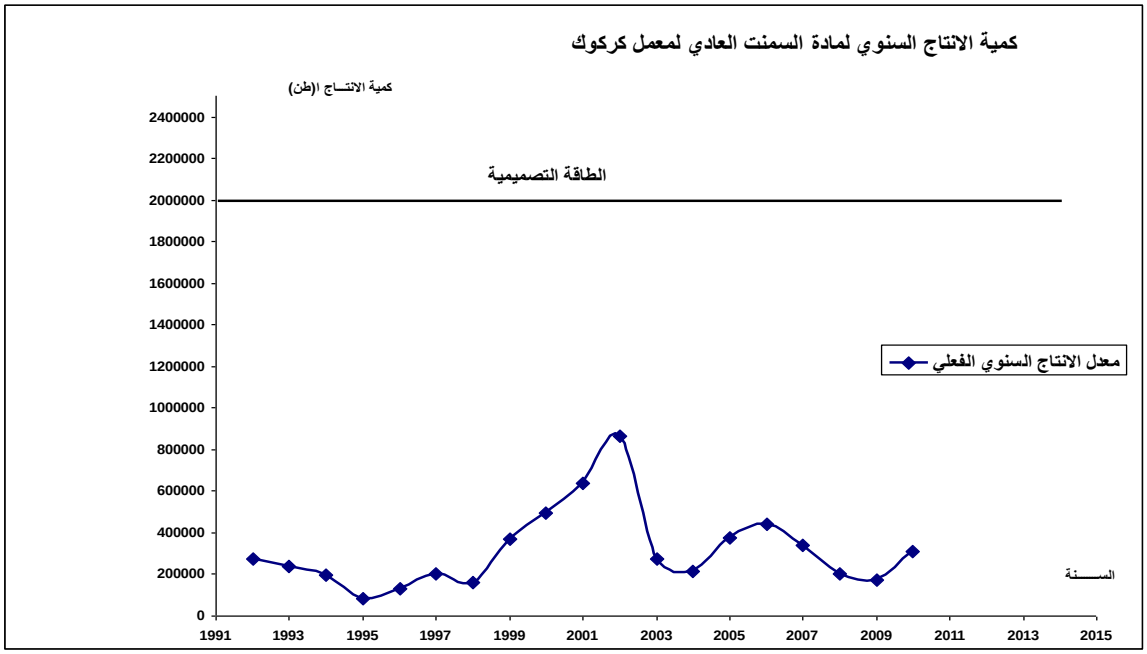
شكل (١٤): وزن المعدل المتحرك لمعمل كبيسة.



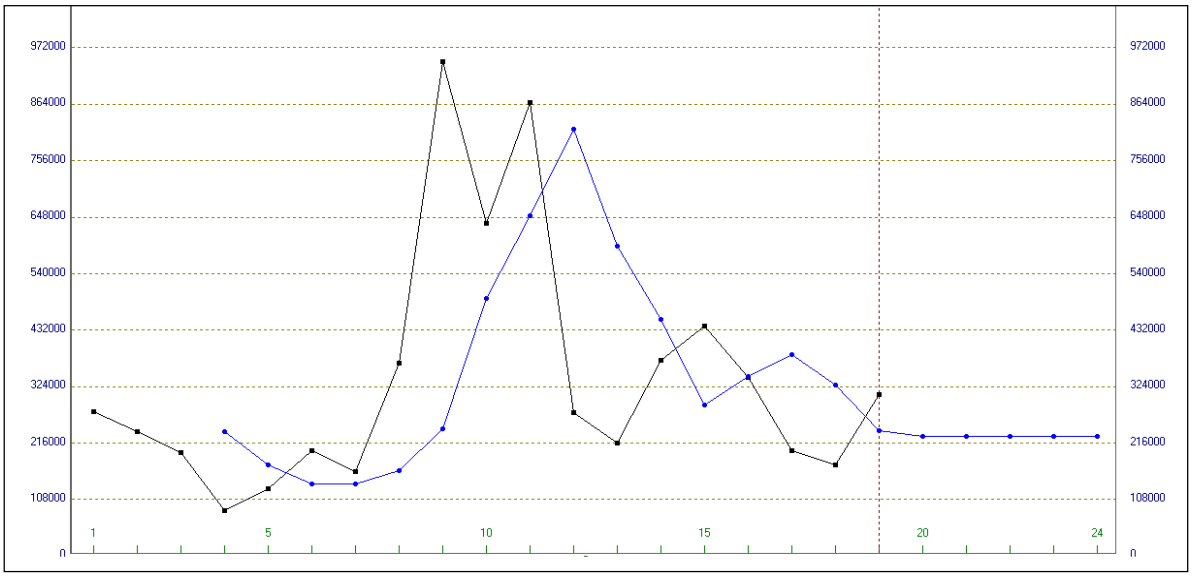
شكل (١٥): طريقة التسريح الأسي البسيط لمعمل كبيسة.



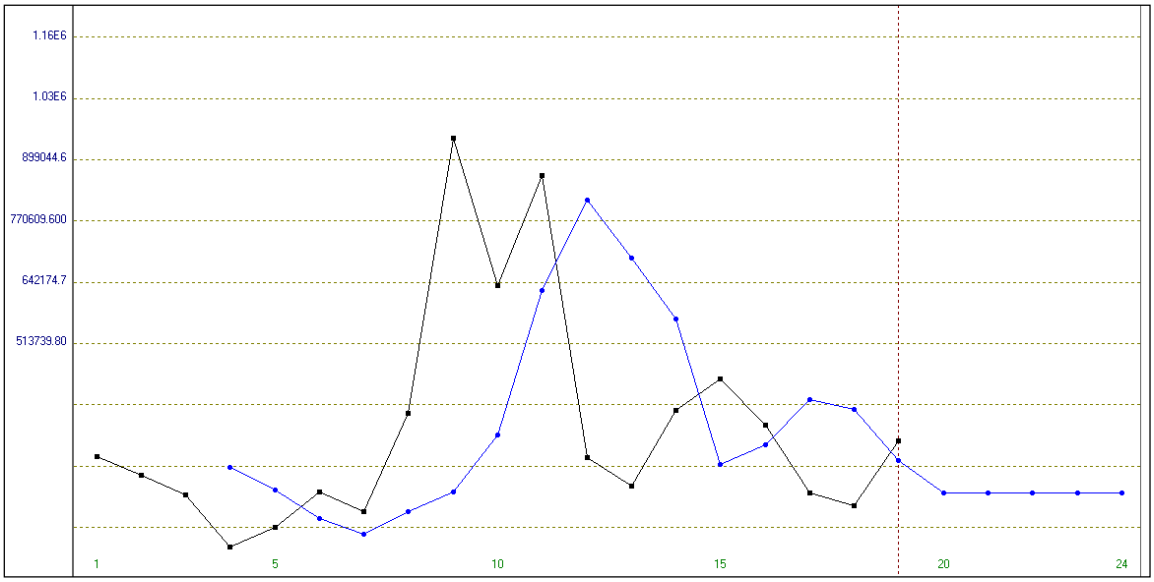
شكل (١٦): يوضح توزيع اخطاء التنبؤ لمعمل كبيسة باستخدام طريقة وزن المعدل المتحرك.



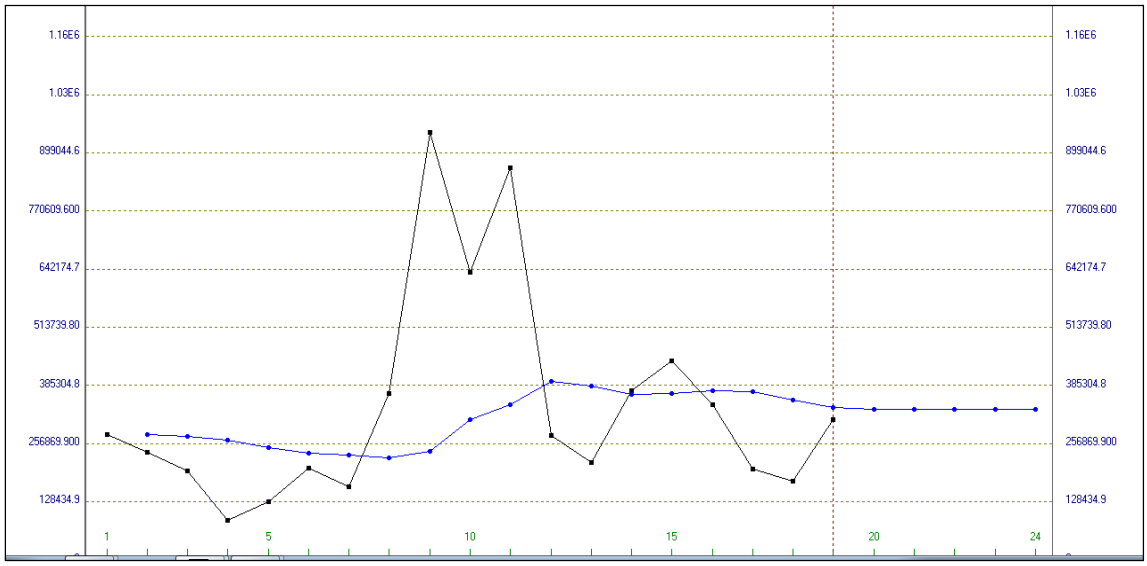
شكل(١٧): كمية الانتاج الفعلي والطاقة التصميمية لمعمل كركوك.



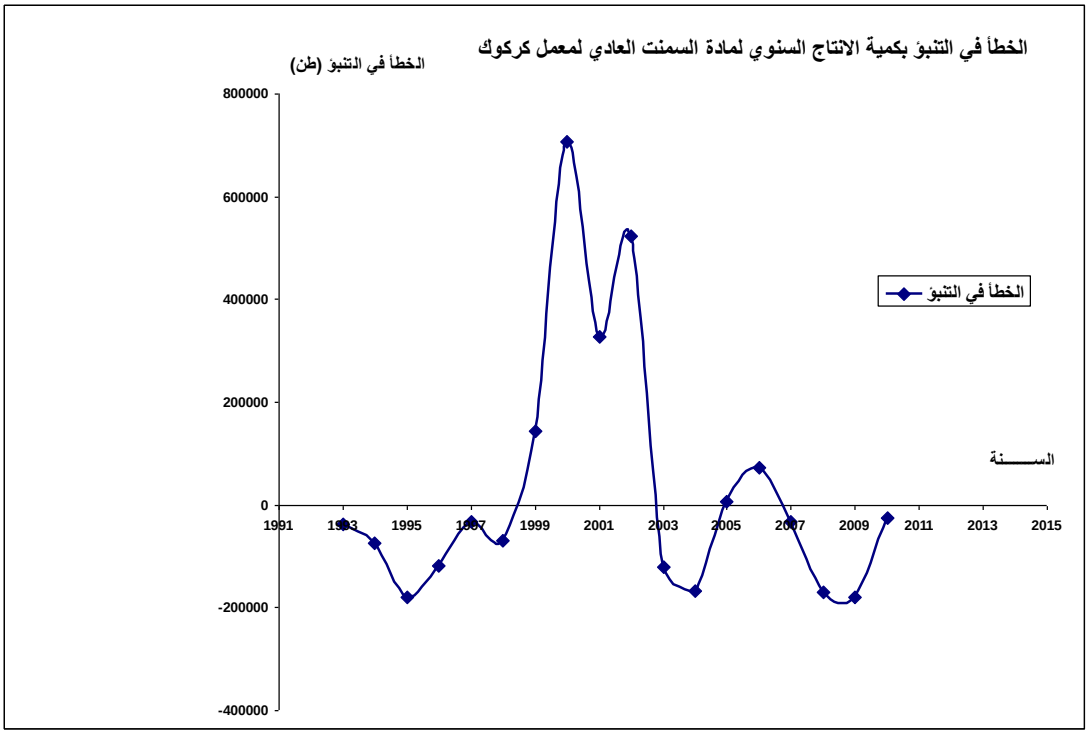
شكل (١٨): المتوسط المتحرك لمعمل كركوك.



شكل (١٩): وزن المتوسط المتحرك لمعمل كركوك.



شكل (٢٠): التسريح ألاسي 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.