

## Using of Statistical Methods to Determine The Defects Cost Affected on The Product Data and Forecast Losses for Decision-Making

**Dr. Ahmad A. Alkafaji**

Engineering College, University of Technology/Baghdad

Email: [aa.alkhaji@yahoo.com](mailto:aa.alkhaji@yahoo.com)

**Salman H. Omran**

Institute of Technology

**Dr. Ismeal H. Ehallob**

Technical College Administrative

Received on: 20/1/2014 & Accepted on: 13/5/2014

### ABSTRACT

The research deals with methodology proposed for a final product data fully inspected for decision-making on improvement or continuing production by using some methods of forecasting. The proposed methodology was applied in the General Company for Electrical Industries-Motors factory for air cooled engine output (1/4 Hp) for different years and proposed two ways to arrange data due to its large size and irregular production quantities: the first method by dividing the data to chapters for the rejected production, size and the most frequent defects, the cost and losses using the Histogram, the second method is by divided production data in batches of size (1,000) units produced and used two methods (Linear Trend Model and Single Exponential Smoothing) to forecast and calculated the cost.

The search results showed that the single exponential smoothing is the best forecasting through the measurement of sum of relative squares error MAPE and the measurement of absolute deviation MAD and the mean average deviations MSD.

**Keyword:** Histogram, Methods of forecasting, Exponential Smoothing, Least Square Method

### استخدام الاساليب الاحصائية لتحديد كلف العيوب المؤثرة لبيانات منتج والتنبؤ بالخسائر لاتخاذ القرار

#### الخلاصة:

تناول البحث وضع منهجية مفترضة لبيانات منتج نهائي، يتم فحصه بالكامل لاتخاذ القرار في التحسين أو الاستمرار للإنتاج باستخدام بعض طرق التنبؤ. طبقت المنهجية المفترضة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية - معمل المحركات لمنتج محرك مبردة الهواء (1/4 Hp) ولسنوات مختلفة، تم اقتراح أسلوبين لترتيب البيانات نظرا لكون حجمها وعدم انتظام كميات الإنتاج: الأسلوب الأول تم بتقسيم البيانات على فصول للوقوف على الإنتاج المرفوض وحجمه والعيوب الأكثر تكرار، وحساب الكلف له والخسائر الناتجة باستخدام مدرج التكرار، أما الأسلوب الثاني تم فيه تقسيم بيانات الإنتاج على دفعات حجمها (1000) وحدة منتجة، واستخدمت طريقتين للتنبؤ وحساب الكلف.

بينت نتائج البحث أن طريقة التمهيد الآسي المفردة هي الأفضل في عملية التنبؤ من خلال مقياس مجموع المربعات الأخطاء النسبية MAPE ومقياس متوسط الانحراف المطلق MAD ومتوسط مربعات الانحرافات MSD

#### المقدمة:

يتسم العالم المعاصر متغيرات ومستجدات سريعة اقتصاديا وتجاريا وتنظيميا وتكنولوجيا ومعرفيا فالتطور السريع الذي عرفته وتعرفه تكنولوجيا المعلومات واستخداماتها في جل الأصعدة الاقتصادية كان نتاج العولمة، مما شكل بيئة جديدة تأثرت فيها الشركات المتعددة في كل أنحاء العالم للاستفادة من المزايا المتاحة، مما يستدعي تقديم منتجات بالكميات والمواصفات المطلوبة للوفاء باحتياجات المستهلك التي تستدعي عمليات التخطيط لها باستخدام نماذج أو تقنيات صناعة القرار وزيادة العمل على زيادة الوعي بضرورة إتباع المنهج العلمي من أجل صناعة القرار بغية تحسين وترشيده القرار هذا من جهة ومن جهة أخرى تحسين النتائج المحتملة للقرارات المتخذة وتحسين مستوى الأداء في هذه المؤسسات وذلك لان اتخاذ القرار اعتمادا على النماذج بعد الاختيار الموفق له يخفف بشكل كبير الأخطار المحتملة أو يقلل من الفرص الضائعة بإدخال الأساليب الكمية في عملية تحليل المشكلات، واتخاذ القرارات من أجل إدارة أفضل ومن هذه التقنيات نجد نماذج أو أساليب التنبؤ باعتبارها حلقة وصل بين المؤسسة والبيئة الخارجية والتي تتميز بعدم اليقين لدى متخذ القرار

إذ يعرف التنبؤ: على أنه "التخطيط ووضع الافتراضات حول أحداث المستقبل باستخدام تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة وبالتالي فهو العملية التي يعتمد عليها المدراء أو متخذو القرار في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل إذن فهو يشمل تقدير نشاط في المستقبل مع الأخذ بعين الاعتبار كل العوامل التي تؤثر على ذلك النشاط.

#### البحوث السابقة

نظرا لأهمية الموضوع في الدراسات المحلية والعربية والاجنبية سنعرض بعض الدراسات الخاصة بموضوع التنبؤ من وجهات نظر مختلفة ، حيث نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر :  
درس الباحثان( Min Qi and G. Peter Zhang 2003 ) أفضل اتجاه لنموذج السلسلة الزمنية باستخدام الشبكات العصبية من خلال اجراء المحاكاة واستخدام بيانات حقيقية مع مؤشر الوقت نجد أن مع الشبكات العصبية ما يعطي نتائج جيدة بغض النظر عن النظام التقاضي الكامنة. ويؤكد هذا الاستنتاج أيضا من خلال دراسة مجموعة متنوعة من البيانات الأساسية مختلفة عمليات توليد التي لها اتجاه مختلف ( خطي ، غير الخطية ) [1] .

قام الباحث ( Bernard 2004 ) بدراسة سلوك المعرض الصناعي الموسمي، مثل الطلب على الملابس أو اللعب. ونتيجة لذلك، مشاكل التنبؤ الموسمية هي ذات أهمية كبيرة. ويركز هذا البحث على تحليل بيانات السلاسل الزمنية الموسمية باستخدام هولت-بينترز نموذجين التجميعي والضربي [2] .  
استخدم الباحث ( غزوان 2010 ) طريقة التمهيد الآسي البسيط المستخدمة في التنبؤ بالسلاسل الزمنية، واقترح تحسين لهذه الطريقة من خلال إضافة متوسط الفروقات الأولى للسلسلة الزمنية على جميع قيم التنبؤ باستخدام طريقة التمهيد الآسي البسيط . تم تطبيق طريقة التمهيد الآسي البسيط على سلسلة البيانات الحقيقية للإنتاج العالمي للقمح للفترة من (2002-1961) ومقارنتها مع الطريقة المقترحة بالاعتماد على معايير خطأ التنبؤ التجميعي ، متوسط القيمة المطلقة للخطأ ( Mean Absolute Deviation)، متوسط مربعات الخطأ (Mean Square Error) ومتوسط النسبة المطلقة للخطأ (Mean Absolute Percentage Error). وتبين أن الطريقة المقترحة أكفاً من طريقة التمهيد الآسي البسيط للتنبؤ بالسلاسل الزمنية [3] .

اهتم الباحثون ( Ana etal 2011 ) وفي بحثهم بتحليل بيز لنموذج لسلسلة زمنية يتم من خلاله التنبؤ بالعلاقات العشوائية التي فيها مشكلة الارتباط الذاتي نموذج متعدد متغيرات والتي يمكن ان تصاغ كنموذج انحدار باستخدام (multivariate Holt-Winters' mode) وباستخدام تقنية المحاكاة لتقدير معالم النموذج [4] .

اقترح الباحثون ( Charisios etal 2011 ) طريقة جديدة من شأنها أن توفر تحسن للتوقعات طويلة الأجل لنشر الابتكارات ' مقارنة مع اثنين من نماذج الانتشار الكلي التقليدية، و نماذج اللوجستية الخطي . بعد الحصول على البيانات الفعلية من دول منظمة التعاون الاقتصادي والولايات المتحدة للفترة من 1997 وحتى 2009، لمختلف آفاق التنبؤ تتراوح بين6 أشهر إلى 30 شهرا ، وقد استخدم النموذج المقترح بعد بيان أفضليته من خلال معيار مجموع مربعات الخطأ للتنبؤ حتى منتصف عام 2013 [5] .

استخدمت الباحثة ( سعديّة 2012 ) نماذج Box Jens للتنبؤ باعداد المرضى المصابين بالاورام الخبيثة في محافظة الانبار للفترة الشهرية 2006- 2010 وقد اظهرت النتائج ان النموذج الملائم هو النموذج الانحدار الذاتي ARMA(2,1,0) وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ باعداد المصابين باعداد المصابين لسنتين قادمتين وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مما يدل على ان كفاءة النموذج [6] .

قام الباحثون ( Ahmad Kalhor, Babak N. Araabi, Caro Lucas 2013 بدراسة التنبؤ بسلسلة زمنية الاشعاع الشمسي باستخدام النموذج الخطي ونموذج الانحدار الذاتي (ARIMA) والنموذج العشوائي randomwalk وباستخدام المحاكاة تبين انه النموذج الخطي افضل نموذج بمستوى ثقته 95 % [7] .

اقترح العالم ( Mrinalini Shah 2013 ) نموذج سلسلة زمنية لاختية يتم من خلال هذا النموذج ليس فقط التنبؤ وانما تحديد الفترة الانتقالية لتغير شكل السلسلة ويتم اختبار السلسلة من خلال ثلاثة انواع من البيانات الالتحاق بجامعة ألاباما، حجم المبيعات في شركة كيميائية، ورأس المال المحلي الإجمالي في الهند [8] .

#### الجانب النظري :

الهدف من تحليل السلسلة الزمنية هو التعرف على مكوناتها (الاتجاه العام - التغيرات الموسمية - التغيرات الدورية - التغيرات العشوائية) كلاً على حدة حيث يستخدم نموذج يعرف بنموذج الجمع (Additive model) وآخر بنموذج الضرب (Multiplicative) للسلسلة الزمنية بقصد تجزئة السلسلة الزمنية وذلك لتحديد علاقة السلسلة بمكوناتها [9]

#### اولاً: المدرج التكراري Histogram [ 10 ، 11 ]

تعد المدرجات التكرارية مخططات يتم من خلالها تحديد مقدار التشتت في العملية الانتاجية ، فهي عبارة عن وسيلة عرض بيانية للتوزيعات التكرارية بقصد التعرف على الشكل العام لهذه التوزيعات واتخاذ قرار فيما اذا كانت العملية الانتاجية ضمن او خارج نطاق السيطرة . يعطي المدرج التكراري ملخصاً للنتائج المقاسة خلال فترة محددة لبعض الخصائص القابلة للقياس كالطول ، الوزن ، درجات الحرارة .... يعد المدرج التكراري احد الادوات الاساسية للاحصاء الوصفي ( Descriptive Statistic ) ومن خلال ذلك يمكن اعطاء صورة واضحة ومرئية لمدرء الانتاج عن التغيرات الحاصلة في العمليات الانتاجية وهل هي تحت السيطرة ام خارج نطاق السيطرة .

#### ثانياً : طرائق تقدير البيانات

أ - الطريقة الخطية (طريقة الاتجاه العام) Linear Trend Mode [ 1 ، 2 ، 12 ]  
 تستخدم هذه الطريقة للحصول على خط أو منحنى مناسب لحركة السلسلة الزمنية خلال فترة زمنية طويلة نسبياً والخط هذا يمثل الاتجاه العام ، وقد يكون الخط ذو ميل موجب أو ميل سالب .  
 تنويه:

- عند تجزئة السلسلة الزمنية نفترض الاستقلالية لمكوناتها الأربع  
 الاتجاه العام الأكثر استخداماً في التنبؤ معتمد الخط البياني (مستقيم أو منحنى) لوصف حركة السلسلة الزمنية خلال فترة طويلة.  
 الخط المستقيم يصف اتجاه عام فأمّا زيادة مع الزمن بمعدل ثابت (الميل موجب) - الاطراد الموجب - أو تناقص مع الزمن بمعدل ثابت (ميل سالب) - الاطراد السالب وقد استخدمت :

**طريقة المربعات الصغرى [ 13 ، 12] Least Square Method**

الطريقة الأكثر استخدام وبها يتم التقليل من مجموع مربعات الفروق بين القيم الفعلية والقيم المحسوبة حيث القيم الفعلية هي الزمن والقيم المحسوبة قيم المتغير المطلوب له إيجاد اتجاهه العام وسنرمز بالرمز X للقيم الفعلية وبالرمز  $\hat{y}$  لقيم الاتجاه المحسوبة. نقاط خط الانحدار تمثل المتوسط الشرطي للمتغير التابع Y لقيمة المتغير المستقل X والفرق (الانحراف) بين قيم المتغير Y عن المتوسطات الشرطية هي الأخطاء العشوائية وتمثل الانحرافات لقيم السلسلة عن خط الاتجاه العام للبيانات باستثناء المتغيرات الموسمية. ولتقدير قيم النموذج يكون :

$$\hat{y} = a + bx \dots \dots \dots 1$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

ب - طريقة التمهيد الاسي المفردة (Single Exponential Smoothing) [ 15 ، 14 ، 12] تعد طريقة التمهيد الاسي احد التقنيات المألوفة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية، ويعرف التمهيد على انه صفل أو تنعيم البيانات التي لها تشويش . فضلا عن أن التمهيد الاسي يعطي نتائج ذات كفاءة عالية فانه يقلل من القيم المفقودة باستخدام التنبؤ بالطرائق التقليدية مثل طريقة (Naïve) أو ما تعرف بطريقة المشي العشوائي وطريقة الوسط الحسابي البسيط وطريقة الوسط الحسابي المتحرك . ويمكن وصف طريقة التمهيد الاسي البسيط بالمعادلة الآتية:

$$F_{(t+1)} = \alpha X_{(t)} + (1 - \alpha) F_{(t)} \dots 2$$

حيث أن :

$X_{(t)}$  : تمثل القيمة الحقيقية عند الزمن t.

$F_{(t)}$  : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن t.

$F_{(t+1)}$  : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن (t+1).

$\alpha$  : تمثل ثابت التنعيم وقيمه محصورة بين  $0 \leq \alpha \leq 1$

وسميت هذه الطريقة بالتمهيد الاسي وذلك لإعطاء المشاهدات السابقة أوزاناً ذات قيم غير متساوية وان هذه الأوزان تتناقص أسياً بصورة تتابعيه ويمكن توضيح ذلك من خلال معادلات التمهيد الآتية

$$s_i = \alpha x_i + (1 - \alpha)s_{i-1} \dots \dots \dots 3$$

حيث أن:

$x_i$  : تمثل القيمة الحقيقية عند الزمن ( i )

$s_{i-1}$  : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن (i-1).

$s_i$  : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن (i).

$\alpha$  : تمثل ثابت التنعيم وقيمه محصورة بين  $0 \leq \alpha \leq 1$

وعند تعويض قيمة  $(s_{i-1})$  في  $(s_i)$  نحصل على ما يأتي:

$$s_i = \alpha x_i + (1 - \alpha)[ \alpha x_{i-1} + (1 - \alpha)s_{i-2}] \dots \dots \dots 4$$

وعند تعويض قيمة  $(s_{i-2})$  في  $(s_i)$  نحصل على ما يلي:

$$s_i = \alpha x_i + (1 - \alpha)[ \alpha x_{i-1} + (1 - \alpha) [ \alpha x_{i-2} + (1 - \alpha)s_{i-3}]] \dots \dots \dots 5$$

وبتكرار عمليات التعويض إلى آخر قيمة من السلسلة سنحصل على المعادلة الآتية:

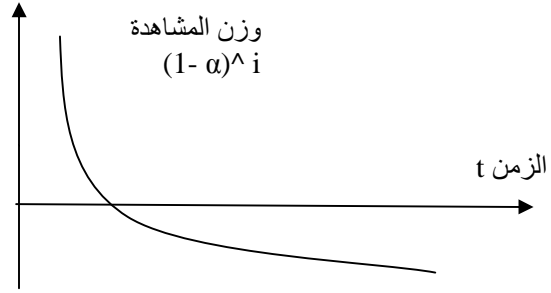
$$s_i = \alpha x_i + \alpha(1 - \alpha)x_{i-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 x_{i-2} + \alpha(1 - \alpha)^3 x_{i-3} + \dots + (1 - \alpha)^i s_0 \dots \dots \dots 6$$

وبتبسيط المعادلة السابقة نحصل على المعادلة الآتية:

$$s_i = \alpha \sum_{j=0}^{i-1} (1 - \alpha)^j x_{i-j} + (1 - \alpha)^i s_0 \dots \dots \dots 7$$

حيث أن  $s_0$  تمثل القيمة الأولية لعملية التمهيد، ومن خلال المعادلة نلاحظ أن قيمة  $(1 - \alpha)$  تتناقص تدريجياً كلما تباعد زمن حدوث تلك المشاهدة، ويتضح من خلال الشكل ادناه أن التناقص يكون أسياً ولهذا سميت هذه الطريقة بالتمهيد الاسي، كذلك يتضح من معادلة التمهيد الاسي انه عندما تكون قيمة  $(\alpha=1)$  يعني ذلك تجاهل قيم التمهيد، وعندما تكون قيمة  $(\alpha=0)$  يعني ذلك تجاهل القيم الحقيقية

للسلسلة. ولذلك فان قيمة  $(\alpha)$  تؤثر في قيمة متوسط مربعات الخطأ، ولهذا من من الضروري اختيار قيمة  $(\alpha)$  التي تجعل قيمة متوسط مربعات الخطأ أقل ما يمكن.



الشكل يمثل طريقة التمهيد الاسي المفردة

ولاجراء المقارنة بين الطريقتين للتنبؤ ، تستخدم المقاييس الاحصائية التالية [ 12 ، 15 ] :

- 1) MAPE (Mean Absolute Percentage Error )

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \dots \dots \dots 8$$

$A_t$ : القيم الحقيقية actual values

$F_t$  : القيم المتنبأ بها forecast value

- 2) MAD = Mean Absolut Deviation

$$MAD = \frac{|X_t^- - X_t^+|}{n} \dots \dots \dots 9$$

- 3) MSD = Mean Square Deviation

$$MSD (y) = E[(y - \hat{y})^2]$$

$$MSD = \frac{\sum (O_t - \hat{y}_t)^2}{n} \dots \dots \dots 10$$

### الجانب العملي

1- طبق الجانب العملي في الشركة العامة للصناعات الكهربائية وهي احدى شركات وزارة الصناعة والمعادن , للبيانات الموثقة لقسم السيطرة النوعية للشركة, حيث تبين تلك البيانات كميات الانتاج وكمية المرفوض للفحص النهائي واسباب الرفض لاحدى المنتجات , وهو محرك مبردة الهواء (1/4 Hp) و يعتبر من المنتجات المهمة للشركة ، يتم اجراء الفحص والتفتيش للمنتج بنسبة 100 % لكل يوم انتاجي في الشركة من اجل الوقوف على اربعة مسببات للعيوب مثل (الصوت ، العازلية ، فقدان ، الملعب (السماحات). تؤثق تلك البيانات لدى الشركة .

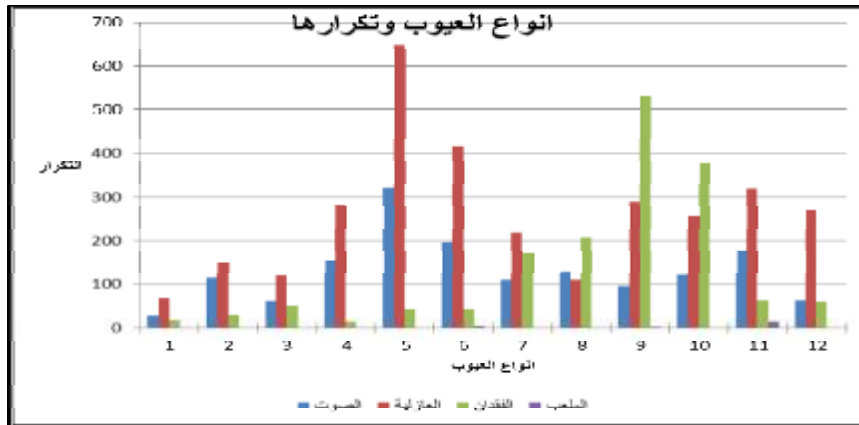
ويقصد بالصوت هو ظهور اصوات غير طبيعية اثناء التشغيل للمحرك بسبب الاصطدام الحاصل لاجزاء المحرك او بسبب الملعب العاليي لكراسي التحميل ( البوشة). اما العازليه هو حدوث دائرة قصيرة بسبب فقدان او تلف المادة العازلة لاسلاك الملفات, فقدان فهو عدم مرور التيار في الملفات بسبب القطع وبالتالي عدم اشتغال المحرك. اما الملعب اسبابه خروج التفاوتات عن الحدود التصميمية بين المحور والكراسي, او بين الكراسي والاغطية.

فرزت ورتبت البيانات على شكل فصلي ( 3 اشهر) بسبب عدم انتظام الإنتاج للشركة وكذلك حجم البيانات, والجدول رقم (1) يبين كميات الإنتاج لكل فصل وتعتمد على توفر المواد الاولية وكذلك الطلب للسنوات قيد الدراسة ، وبين الجدول كذلك كميات الإنتاج المرفوض واسباب الرفض وكمية لكل من تلك الاسباب .

**جدول (1) نتائج فحص المنتج لمحرك مبردة الهواء(1/4 Hp) للأعوام (2010 ، 2011 ، 2012)**

ت	التاريخ	السنة	الإنتاج الكلي	الإنتاج المرفوض	اسباب الرفض		
					الصوت	العازلية	الفقدان
1	3/31 – 1/1	2010	1036	114	29	68	16
2	6/30 – 4/1		3543	294	114	148	31
3	9/30 – 7/1		1770	230	61	119	50
4	12/30 – 10/1		3387	446	151	282	13
	المجموع		9736	1084	355	617	110
5	3/31 – 1/1	2011	6212	1013	321	649	43
6	6/30 – 4/1		4251	659	196	416	43
7	9/30 – 7/1		2090	499	110	219	170
8	12/30 – 10/1		1349	445	128	110	207
	المجموع		13902	2616	755	1394	463
9	3/31 – 1/1	2012	2409	917	95	290	530
10	6/30 – 4/1		2495	753	121	256	376
11	9/30 – 7/1		2128	573	177	319	63
12	12/30 – 10/1		1792	390	63	267	60
	المجموع		8824	2633	456	1132	1029
	المجموع الكلي للإنتاج للسنوات والمرفوض		32462	6333	1566	3143	1602

2- شكل رقم (1) يوضح انواع العيوب وتكرارها للسنوات قيد الدراسة من الجدول رقم ( 1 ) . استخدم برنامج الاكسل في ايضاح المدارج التكرارية للفترات التي رتبت على اساس البيانات للوقوف على اكثر العيوب تكراراً . ومعرفة اسبابه ومعالجته .



شكل رقم (1) المدارج التكرارية للعيوب خلال فترات الدراسة .

3- ومن خلال الاستبيان من مسؤولي السيطرة تبين ان كلفة انتاج المحرك قيد الدراسة يقارب 40,000 دينار عراقي ويبيع بسعر 43000 دينار , تم حساب النسب للانتاج المرفوض من الانتاج الكلي وكذلك نسب العيوب من المنتجات المرفوضة وجدول رقم ( 2 ) يوضح ذلك .

جدول رقم (2) نسب الانتاج المرفوض من الانتاج الكلي وكذلك نسب العيوب من الانتاج المرفوض

التسلسل	نسبة الانتاج المرفوض من الانتاج الكلي	نسبة العيب الاول من نسبة المرفوض	نسبة العيب الثاني من نسبة المرفوض	نسبة العيب الثالث من نسبة المرفوض	نسبة العيب الرابع من نسبة المرفوض
1	0.11	0.2543	0.5964	0.1403	0.0087
2	0.0829	0.3877	0.5034	0.1054	0.0034
3	0.1299	0.2652	0.5173	0.2173	0.0000
4	0.1316	0.3385	0.6322	0.0291	0.0000
5	0.1630	0.3168	0.6406	0.0420	0.0000
6	0.1550	0.2974	0.6312	0.0652	0.0060
7	0.2387	0.2204	0.4388	0.3406	0.0000
8	0.3298	0.2876	0.2471	0.4686	0.0000
9	0.3806	0.1035	0.3162	0.5779	0.0021
10	0.3018	0.1606	0.3399	0.4993	0.0000
11	0.2692	0.3089	0.5567	0.1099	0.0244
12	0.2176	0.1615	0.6840	0.1538	0.0000
المجموع	0.1950	0.2472	0.4962	0.2529	0.0034

4- الشكل رقم ( 2 ) يوضح نسب الرفض للمنتج الكلي باستخدام برنامج الاكسل ( Excel ) ، من بيانات الجدول المبينة في العمودين الاول والثاني في الجدول رقم (2)



شكل رقم ( 2 ) تسلسل البيانات ونسب المرفوض

5- جدول رقم (3) يبين المبيعات للشركة اعتماداً على الانتاج المقبول وكانت للسنوات قيد الدراسة ( 1,123,547,000 ) دينار لحجم الانتاج مقداره ( 26129 ) محرك . فيما بلغت الخسائر بسبب الرفض ( 253,320,000 ) دينار لكمية انتاج مرفوضة ( 9089 ) محرك .

الجدول (3) يبين الانتاج المقبول والمرفوض وعلاقتها بالمبيعات والخسائر لمنتج محرك مبردة الهواء

ت	الانتاج المقبول *	المبيعات (دينار)**	الانتاج المرفوض	الخسائر (دينار)***
1	922	39,646,000	114	4,560,000
2	3249	139,707,000	294	11,760,000
3	1540	66,220,000	230	9,200,000
4	2941	126,463,000	446	17,840,000
5	5199	223,557,000	1013	40,520,000
6	3592	154,456,000	659	26,360,000
7	1591	68,413,000	499	19,960,000
8	904	38,872,000	445	17,800,000
9	1492	64,156,000	917	36,680,000
10	1742	74,906,000	753	30,120,000
11	1555	66,865,000	573	22,920,000
12	1402	60,286,000	490	15,600,000
المجموع	26129	1,123,547,000	9089	253,320,000

نموذج حسابي

\*- الانتاج المقبول ( الجيد ) = الانتاج الكلي ( جدول 1 ) - الانتاج المرفوض

\*\* - المبيعات = الانتاج المقبول X سعر المنتج

سعر المنتج = 43,000 الف دينار عراقي

\*\*\* - الخسائر = الانتاج المرفوض X كلفة الانتاج

كلفة الانتاج = 40,000 الف دينار عراقي .

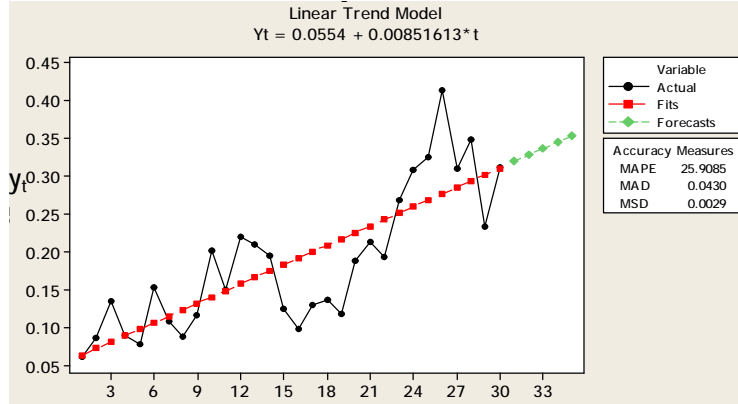
6- ولغرض التنبؤ بحجم الانتاج المعاب وثلاث سنوات ( 2010, 2011, 2012 ) حيث تم تحديد عينة ثابتة من الانتاج مقدارها (1000) محرك وبجسم عينة (30) وكما مبين في الجدول (4)

الجدول رقم (4) يبين عدد العيوب للعينات المختلفة

defects (d)	n	X	defects (d)	N	X
98	1000	16	61	1000	1
130	1000	17	86	1000	2
137	1000	18	135	1000	3
119	1000	19	90	1000	4
188	1000	20	79	1000	5
214	1000	21	153	1000	6
194	1000	22	109	1000	7
269	1000	23	88	1000	8
309	1000	24	117	1000	9
326	1000	25	202	1000	10
413	1000	26	150	1000	11
311	1000	27	220	1000	12
348	1000	28	210	1000	13
234	1000	29	195	1000	14
312	1000	30	125	1000	15



7- ومن خلال الجدول (4) ولغرض التنبؤ تم استخدام طريقتين (الاولى طريقة الاتجاه العام والثانية طريقة التمهيد الاسي المفردة ) ولغرض الحصول على النتائج تم استخدام برنامج SPSS وحسب النتائج بالجدولين ( 5 ، 6 ) ، والشكلين ( 3 ، 4 )



شكل رقم (3) الرسم بطريقة الاتجاه العام

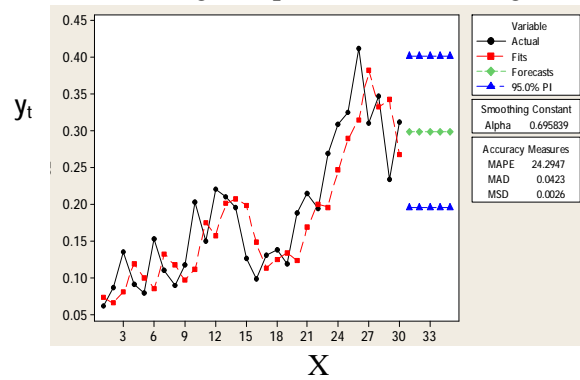
جدول رقم ( 5 ) نتائج البرنامج بطريقة الخط المستقيم

$\hat{Y}$	y	x
0.063916	0.061	1
0.072432	0.086	2
0.080948	0.135	3
0.089465	0.090	4
0.097981	0.079	5
0.106497	0.153	6
0.115013	0.109	7
0.123529	0.088	8
0.132045	0.117	9
0.140561	0.202	10
0.149077	0.150	11
0.157594	0.220	12
0.166110	0.210	13
0.174626	0.195	14
0.183142	0.125	15
0.191658	0.098	16
0.200174	0.130	17
0.208690	0.137	18
0.217206	0.119	19
0.225723	0.188	20
0.234239	0.214	21
0.242755	0.194	22
0.251271	0.269	23
0.259787	0.309	24
0.268303	0.326	25
0.276819	0.413	26
0.285335	0.311	27
0.293852	0.348	28
0.302368	0.234	29
0.310884	0.312	30

جدول رقم (6) نتائج البرنامج بطريقة المعادلة الاسية المفردة

$\hat{Y}$	y	x
0.071933	0.061	1
0.064325	0.086	2
0.079407	0.135	3
0.118091	0.090	4
0.098544	0.079	5
0.084945	0.153	6
0.132300	0.109	7
0.116087	0.088	8
0.096543	0.117	9
0.110778	0.202	10
0.174254	0.150	11
0.157377	0.220	12
0.200953	0.210	13
0.207248	0.195	14
0.198725	0.125	15
0.147424	0.098	16
0.113033	0.130	17
0.124839	0.137	18
0.133301	0.119	19
0.123350	0.188	20
0.168336	0.214	21
0.200111	0.194	22
0.195859	0.269	23
0.246753	0.309	24
0.290067	0.326	25
0.315071	0.413	26
0.383214	0.311	27
0.332965	0.348	28
0.343427	0.234	29
0.267283	0.312	30

Single Exponential Smoothing



الشكل رقم (4) الرسم بطريقة التمهيد الاسي المفردة

8 - التنبؤ بالطريقتين لفترات قادمة وبحجم عينات انتاج 1000 محرك ولخمس فترات اي 5000 محرك والجدول رقم (7) يبين كلف الخسائر المتوقعة والتي تعطي مؤشر جيد لاصحاب القرار على اهمية تحسين برامج السيطرة على الانتاج لتقليل الخسائر للشركة. كذلك بين كيفية الحساب من خلال نموذج حسابي اسفل الجدول. والتي تم انشاؤه من البيانات والنتائج للجدولين (5) و (6).

**الجدول (7) يبين التنبؤ بنسب الرفض للانتاج بالطريقتين وكلف الخسائر للفترة الخمسة القادمة**

ت	التنبؤ لنسبة الرفض (الخط لمستقيم)	التنبؤ لنسبة الرفض بالطريقة الاسية	كمية الانتاج	حجم المرفوض (طريقة المستقيم)	حجم الانتاج المرفوض (الطريقة الاسية)	كلفه الخسائر (الخط المستقيم)	كلفه الخسائر (الطريقة الاسية)
31	0.319	0.298	1000	319	298	13,717,000	12,814,000
32	0.328	0.298	1000	328	298	14,104,000	12,814,000
33	0.326	0.298	1000	336	298	14,448,000	12,814,000
34	0.345	0.298	1000	345	298	14,835,000	12,814,000
35	0.353	0.298	1000	353	298	15,179,000	12,814,000
	انتاج 5000 محرك			مجموع الخسائر		73,382,000	64,070,000

نموذج حسابي  
 \* كلفة الخسائر لفترة ( 31 ) = سعر البيع للمحرك x حجم الانتاج المرفوض .  
 بطريقة الخط المستقيم = 319 43,000 x = 13,717,000 دينار  
 \*\* كلفة الخسائر لفترة ( 31 ) = سعر البيع للمحرك x حجم الانتاج المرفوض  
 بالطريقة الاسية = 298 43,000 X = 12,814,000 دينار  
 9 - وللتنبؤ بقيم المتغيرات للفترة ( 31 - 35 ) تستخدم معادلة الاتجاه العام التقديرية والتي هي :  

$$y_+ = a + bt$$

$$= 0.0554 + 0.00851 t$$

**المناقشة والاستنتاجات**

- 1- نظر لكبر حجم البيانات فقد تم ترتيبها على اساس فصلي لمدة ثلاثة سنوات وكذلك للوقوف على فترات الطلب وتوفر المواد الاولية (التي لها تأثير على حجم الانتاج عند وصولها من المصدر او عدم وصولها بانتظام) والمقارنة بين حجم الانتاج والانتاج المرفوض. كما بينه الجدول رقم ( 1 ) نلاحظ ان نسبة المرفوض لا تتأثر بكمية الانتاج بل بالاسلوب المتبع في السيطرة عليه (الاساليب المتبعة للسيطرة بين مراحل الانتاج).
- 2- من المدرج التكراري الذي بينه الشكل رقم ( 1 ) ان اكير نسبة للانتاج المرفوض كانت بسبب العازلية ، تلها عيب الصوت في الفترتين الاولى والثانية .  
 بينما كان عيب فقدان اكير في الفترة الثالثة من عيب الصوت وكما مبين في الجدول رقم (1) والشكل رقم (2) .  
 وبشكل عام فان العيبين الرئيسيين اللذان يجب الاهتمام بهما هما عيب العازلية ، وفقدان واللذان لهما نفس الاسباب في المعالجة ، لذلك على الشركة التاكيد من المواد الاولية قبل عملية التصنيع ومدى المطابقة في مرحلة لف الاسلاك وكذلك بعد عملية التصنيع للتأكد من خلو المنتج من مسببات ذلك العيبين ، وكذلك في عمليات وضع العوازل .  
 والمدرج التكراري اسلوب واضح وسهل يمكن الاستفادة منه في التصنيف والمعالجة والتحديد .
- 3- جدول رقم ( 2 ) والشكل رقم (2) يوضح بشكل عام عدم انتظام نسب المعيب وكميات الانتاج وهذا دليل على ضعف السيطرة داخل الورش الانتاجية وعدم تطبيق برنامج سيطرة واضح او استخدام اساليب

- السيطرة على الانتاج (لوحات السيطرة ، دراسة المقدرة .... وغيرها ) لها الاثر الفعال في الحد من تلك الاسباب .
- 4- الجدول رقم ( 3 ) والذي يعطي تدهور واضح في كميات الانتاج والمبيعات حيث بلغت كمية الانتاج الكلي المقبول " 26129 " محرك والمبيعات كانت " 1,123,547,000 " دينار عراقي بينما كانت كمية الانتاج المرفوض "9089 " محرك وبخسارة قيمتها " 253,320,000 " دينار عراقي ، وهذه يمكن التقليل منها في وضع برامج سيطرة على المنتجات والمسببات التي ادت الى تلك الخسائر وكذلك اسلوب الخزن والمواد الاولية ومدى المطابقة لها والمنشأ التي استلمت منه . وهو مؤشر يعطي الى اصحاب القرار حجم الخسائر .
- 5- تبين من خلال النتائج في الجدول رقم (7) ان هناك زيادة طردية في الانتاج المرفوض بسبب زيادة مسببات العيوب
- 6- البيانات في الجدولين رقم (5,6) تبين النتائج للتنبؤ بطريقة الخط المستقيم والطريقة الاسية . الشكلين ( 3 ) و ( 4 ) تبين قيم التنبؤ بالعيوب باستخدام المعادلات ( 1,7 ) . وكانت النتائج متقاربة نوعاً ما في الطريقتين حيث بلغت اعلى قيم لنسبة العيوب في الطريقة الاولى للتنبؤ للفترات الخمسة القادمة ( 0.353 ) والمبين في الجدول رقم ( 7 ) لطريقة الخط المستقيم فيما كانت بطريقة الاسية ( 0.298 ) ثابتة لنفس الفترات لان السلسلة الزمنية تتأثر بعدة عوامل منها التأثيرات الدورية والموسمية حيث ان طريقة التمهيد(التمهيد الاسي المفردة) لاتأخذ بنظر الاعتبار هذه التغييرات وانما تعتبر المتوسط هو قيمة للتنبؤ ولذلك ثابتة لبقية القيم ، ان كلا الطريقتين اعطت نتائج جيدة يمكن من خلالها تحديد نسب العيوب للمنتج قيد الدراسة فيما بقي الحال كما هو عليه.
- 7- ان التنبؤ باستخدام طريقة التعهد الاسي كانت الأفضل لانه قيمها هي الأفضل من قيم الطريقة الاتجاه العام (الخطية) من خلال المقاييس المستخدمة للمقارنة وكما مبين في أدناه :

نوع الطريقة	MAPE	MAD	MSD
طريقة التعهد الاسي	24.2947	0.0423	0.0026
طريقة الاتجاه العام	25.9085	0.0430	0.0029

- 8- الجدول ( 7 ) الذي يبين الكلف للخسائر ولاغراض المقارنة بين الطريقتين ( طريقة الخط المستقيم ، طريقة المعادلة الاسية ) . تبين التقارب في الطريقتين واضح ولكن طريقة الاسية تكون دائماً افضل بسبب التقارب للقيم للفترات المتقاربة. مجموع الخسائر لانتاج 5000 محرك كانت بالطريقة الاسية (64070000) دينار وهو رقم كبير يجب على اصحاب القرار الوقوف عليه اي 30 % من الانتاج مرفوض ، فيما كان اكثر من هذا في طريقة الخط المستقيم حيث بلغت (72283000) دينار اي بفارق مقداره (8213000) دينار بين الطريقتين.وهو تقارب, اي ان الطريقتين يمكن الاستفادة منها في تحديد حجوم الانتاج المطلوبة وكذلك قيم الخسائر المتوقعة, ومنها يمكن وضع خطط الانتاج بعد دراسة السوق والطلب له في حالة عدم تقادي مسببات العيوب كما ذكرنا سابقا قبل الوصول الى المراحل النهائية للانتاج. كذلك يمكن تحديد اسعار البيع في حالة امكانية المنافسة.

#### التوصيات

1. استخدام مدرج التكرار يعطي تصور واضح الى القائمين في السيطرة النوعية على الانتاج لتحديد العيب الرئيسي الذي يجب معالجته. كما يعطي تصورا عن بقية العيوب التي هي قيد الدراسة والفحص من البيانات المجمعة.
2. المقارنة بين المبيعات والخسائر تعطي تصور واضح لاصحاب القرار والادارات العليا عن المسببات التي يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار, لزيادة الربحية والوصول الى حالة التمويل الذاتي.
3. يجب دراسة برامج مصادر التجهيز ونوع المجهز وطبيعة المادة المؤدية الى ظهور العيب من خلال الفترات التي اعطتها الدراسة.

4. التنبؤ بنسب المعيب باستخدام برنامج SPSS يعطي تصور كبير لاصحاب القرار على اهمية تقليل نسب العيوب في المنتج النهائي وكذلك حجم الخسائر المتوقعة في حالة عدم المعالجة لاتخاذ القرار المدروس بأسلوب منهجي

#### المصادر

- [1]Min Qi and G. Peter Zhang ,2003"Trend Time Series Modeling and Forecasting with Neural Networks", Pages: 331-337 Provider: IEEE Publisher: IEEE .
- [2]Bernard 2004 , "Time series Forecasting using Holt - Winters Exponential Smoothing ",Kanwal Rekhi School of Information Technology.
- [3]محمود ، غزوان هاني ،2010"تحسين طريقة التمهيد الأسي البسيط للتكهن بالسلاسل الزمنية،المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية"،ص 259- 272 .
- [4]Ana Corberán-Vallet, José D. Bermúdez, Enriqueta Vercher 2011,"Forecasting correlated time series with exponential smoothing models", International Journal of Forecasting, Volume 27, Issue 2 April–June 2011, Pages 252–265.
- [5]Charisios Christodoulos, Christos Michalakelis, Dimitris Varoutas ,2011"On the combination of exponential smoothing and diffusion forecasts: An application to broadband diffusion in the OECD area",Technological Forecasting & Social Change 78 (2011) 163–170.
- [6]سعدية عبد الكريم ،2012"استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ باعداد المصابين بالاورام الخبيثة" ،جامعة الانبار كلية الادارة والاقتصاد ،مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية ،مجلة4، العدد8 .
- [7]- Ahmad Kalhor , Bobak N , CaroLucas , 2013 " Online Extraction of main Linear trends for NonLinear time – Varying Processe, Information Sciences 220Vol.22, No.33
- [8]Mrinalini Shah ,2012 , "Fuzzy based trend mapping and forecasting for time series data Expert Systems with Applications "39 , 6351–6358.
- [9]شومان ، عبد اللطيف حسن ، 2009 "الاحصاء التطبيقي" دار الجنان – الاردن – عمان [9] . Pp 103
- [10]العلي ، عبد الستار محمد ،2006، "ادارة الانتاج والعمليات – مدخل كمي"، الطبعة الثانية [10] دار وائل للنشر والتوزيع.
- [11]الفضل ، مؤيد عبد الحسين ، 2007 " تخطيط ومراقبة الانتاج ( منهج كمي مع حالة دراسية)" – دار المريخ للنشر – القاهرة – مصر Pp:456
- [12] S.Anil Kumar,N.Suresh, 2009 , " Operations Management ",New AGE International Publishers pp :109 – 114.
- [13] د . عبد الكريم محسن و د. صباح مجيد النجار " ادارة الانتاج والعمليات " الطبعة الثالثة ، دار الاوائل – عمان – الاردن - Pp:90
- [14] ابوصالح ،محمد صبحي ، 2009 " الطرق الاحصائية " دار اليازوري العلمية للنشر والطباعة ، الاردن ، عمان Pp :502
- [15] Stevenson , William J,2007"OperationsManagement"9<sup>th</sup> ed,The McGrow- Hill,Inc.pp:76-78.