تـنمية الرافدين ٨٥ (٢٩) ٢٠٠٧
ص ص [١٣٧-١٥٠]

# إعداد إنموذج للسيطرة على خزين المـــواد بطيئة الحـــركة في مخـــازن الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد

**كارزان مهدي غفور**
مدرس مساعد
كليـــة الإدارة والاقتصاد-جامعة السليمانية
Karzanbilbaz@yahoo.com

## المستخلص

**في الحالات العامة لخزين أي مادة كانت، نجد هناك سجلات كافية توثق الطلب السابق على تلك المادة. والمقصود بها البيانات التاريخية للطلب على تلك المادة، وبالمقابل نفرض أن معدل الخزين الاحتياطي لتلبية الطلب بالتأكيد كمية غير صفرية .أما في حالة كون الطلب بطيءُ الحركة فمن الصعب الحصول على بيانات تاريخية كافية توثق الطلب السابق لتحديد الطلب المستقبلي على هذه المواد وبأي درجة من درجات الثقة الإحصائية، لذا تعد طريقة كروستون من الطرائق ذات الكفاءة العالية للتنبؤ في حالة كون البيانات (بيانات الطلب) بطيئة الحركة (متقطعة)، وذلك لأنها تعطي تقديرات غير متحيزة لمعالم التوزيعات، فضلاً عن ذلك فان هذه الطريقة سوف تقلل من قيمة التباين . ويرجع سبب اعتماد هذه الطريقة (طريقة كروستون) الى أن نمط البيانات لا ينفع معها طريقة التمهيد الأسى، وذلك بسبب القيم الصفرية فيها وان طريقة ( كرستون)هي الطريقة المحدثة من طريقة التمهيد الأسى لذلك بيانات البحث تنفع معها طريقة (كرستون) اكثر من طريقة التمهيد الأسى وتعتمد طريقة كروستون في معالجتها للبيانات على مرحلتين، المرحلة الأولي هي لحساب معدل الفترات الزمنية بين وصول وأخر (حدوث طلب)، والمرحلة الثانية هي لحساب حجم الطلب مع مراعاة ان القيم الصفرية لسلسلة الطلب لن يتم التحديث عليها.**

# Inventory Control Model building for slow Moving Items in Baghdad Electricity Distribution State

**Karzan Mahdi Ghafour**
Assist. Lec
College of Administration and Economic
Al-Sulaimani University

## Abstract

In general cases of inventory, we can find enough records to document the previous material. This has been intended via the history of that material, in contrary we suppose the rate of spare stock for the offer is non – zero. Whilst, when the demand is slow, it is difficult however to obtain the enough data to document the previous demand that identify

تاريخ التسلم ٢٠٠٥/١٢/٢ _____ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٦/٧/٣

the future demand on these materials with any degree on statistical confidence. Typical time series models (single exponential smoothing) are inadequate in the case of intermittent time series, because many of the series values are zero. Since these models are based on weighted - summations of past values, they bias forecasts away from zero. Unlike the single exponential smoothing that provide forecasts for future time periods, intermittent forecasting models provide recommended "stocking levels" or "estimated demand per period" that are used to satisfy future demand. Croston's Method dissects the intermittent series into two components: a demand interval series and a demand size series. Both of these component series are indexed based on when a "demand" occurred (demand index) and not each time period (time index). The demand interval series is constructed based on the number of time periods between "demands." The demand size series is Constructed based on the size (or value) of the "demands".

**١ - ١ المقدمة**

في الحالات العامة لخزين أي مادة كانت ، نجد هناك سجلات كافية توثق الطلب السابق على تلك المادة . والمقصود بها البيانات التاريخية للطلب على تلك المادة، وبالمقابل نفرض أن معدل الخزين الاحتياطي لتلبية الطلب بالتأكيد كمية غير صفرية أما في حالة كون الطلب بطيء الحركة فمن الصعب الحصول على بيانات تاريخية كافية توثق الطلب السابق لتحديد الطلب المستقبلي على هذه المواد وباي درجة من درجات الثقة الإحصائية، فضلاً عن ذلك فان القرارات المتخذة بشأن كمية الخزين الاحتياطي في هذه الحالات تتضمن خزين وحدة واحدة او اثنتين أو أن لا يتم خزن أي وحدة . على العكس من حالات الخزين العامة التي فيها القرار لمعدل الخزين الاحتياطي يحقق الطلب على تلك المادة المخزونة. إن المواد الاحتياطية بطيئة الحركة تتصف بعدة معوقات ، وإحدى هذه المعوقات هي عدم المرونة وعند حدوث فائض في الخزين لا يمكن معالجته بسرعة وبمرونة عالية كما هو الحال في خزين المواد سريعة الحركة ، إذ تعالج تلك الحالة بالاستهلاك الاعتيادي لتلك المواد.

وتعد طريقة كروستون من الأساليب العلمية لحل مشاكل الخزين التي يكون فيها الطلب بطيء الحركة (متقطع)، وذلك لأنها تمتلك خاصية أفضل تقدير غير خطي في تقدير معالم التوزيعات . إن سلسلة الطلب المتقطع يكون فيها عدد كبير من القيم الصفرية . وتكون قيم السلسلة إما غير صفرية (حدوث طلب ) أو قيم صفرية (عدم حدوث الطلب ) في هذه الحال فإنه من غير الملائم أن نستخدم طريقة التمهيد الآسي (Single Exponential Smoothing (S.E.S.))، وذلك بسبب القيم الصفرية، مما يؤدي إلى إعطاء قيم تنبؤية متذبذبة تذبذباً عالياً وغير مستقرة ، وفي مثل هذه الحالة سوف نستخدم طريقة كروستون Croston method التي تقوم بتقطيع قيم السلسلة الى مجموعتين ، الأولى معدل الفترات الزمنية بين وصول وآخر (حدوث الطلب) والأخرى حجم الطلب . وسلسلة حجم الطلب مبنية على أساس قيم الطلب باستثناء القيم الصفرية التي لن يتم التحديث عليها.

**١ - ٢ الجانب النظري**

**١ - ٢ - ١ أساليب التنبؤ**

تعد طرائق التنبؤ الإحصائية من الطرائق الواسعة الاستخدام في إدارة الإنتاج وأنظمة الخزين ومجالات أخرى كثيرة ويُعرف التنبؤ بأنه مجموعة من العمليــات المستخدمة من أجل الحصول على تقدير ملائم للحال المستقبلية ، ونظام التنبؤ هــو أسلوب رياضي يتم من خلاله التنبؤ لمتغيرات تكون مهمة في اتخاذ القــرار مثــل حجم الطلب والفترة الزمنية بين وصول و آخر.وهذه الطرائق الإحصــائية تعمــل على تحليل البيانات التاريخية من أجل الحصول علــى تقــدير ملائــم للمســتقبل . تعاظم أهمية استخدام أساليب التنبؤ في السيطرة على الخزين ، وذلــك لمعرفــة الاتجاهات المستقبلية للإنتاج ، وهناك عامل آخر يدعو إلى ضرورة اللجــوء إلــى التنبؤ وهو عامل التغيرات الفجائية في حجم الطلب التــي يرجــع معظمهــا إلــى ظروف غير اعتيادية لاتسمح طبيعتها بتقديرها بشكل دقيق مثل الزيادة المفاجئة في الدخل. (Brown, Robert, Goodell, 1963)

**١ - ٢ - ٢ طريقة التمهيد الآسي Simple Exponential Smoothing**

المقصود بالتمهيد هو التخلص من التموجات والاضطرابا ت العشــوائية فــي سلسلة البيانات. إذ إن المبدأ الأساس في طريقة التمهيد الآسي هو تعديل المشاهدات الماضية في السلاسل الزمنية لغرض الحصول على تنبؤ جيد ومناسب للمســتقبل . وتتمثل فكرة طريقة التمهيد الآسي بالتنبؤ للفترة اللاحقــة باســتخدام أوزان معدلــة للقيمة الفعلية للفترة الحالية كذلك للقيمة التنبؤية للفترة الحالية ايضاً ، فالوزن الذي يعطى للقيمة التنبؤية هو ( α -1) ويمكن التنبؤ للمشاهدة عند الفتــرة (t) باســتخدام طريقة التمهيد الآسي عن طريق العلاقة الآتية : (Brown,. Robert, Goodell,1963, 55-64)

إذ إن

$$\hat{Z}_t = \alpha Z_t + (1-\alpha)\hat{Z}_{t-1} \cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$\hat{Z}_t$ : القيمة المشاهدة المتنبأ بها للفترة **t**

$\hat{Z}_{t-1}$ : القيمة المشاهدة المتنبأ بها للفترة **t-1**

$\alpha$ : ثابت التمهيد الآسي وتتراوح قيمته بين الصفر والواحد

فلو عوضنا عن قيمة $\hat{Z}_{t-1}$ بالمعادلة (1) المذكورة آنفاً وتابعنا العملية إلى $Z_{t-k}$ فان النتيجة ستكون بالشكل الاتي:

$$\hat{Z}_t = \alpha Z_t + \alpha(1-\alpha)Z_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Z_{t-2} \cdots\cdots\cdots + \alpha(1-\alpha)^k Z_{t-k} + \cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

ويمكن كتابة المعادلة (2-3) بشكل متسلسلة حسب الآتي :

$$\hat{Z}_t = \alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k Z_{t-k} \cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

يلاحظ من المعادلة 2 أن قيمة الاحتمال ( $1-\alpha$) تعطى للمقادير السابقة وتزداد كلما تصبح المقادير اكثر حداثة وان تعويض اخر مقدار وزنـــة $(1-\alpha)^k$ يصـــبح صفراً كلما كبر $k$ . عند استخدام طريقة التمهيد الآسي يفضـــل ان تكـــون القيمـــة التنبؤية الابتدائية هي معدل سلسلة بيانات الطلب ، وذلك لقلة البيانات المتوافرة مـــن المواد بطيئة الحركة ، ويكون اختيار ثابت التمهيد الآسي $\alpha$ الذي يجعل معدل مربع الاخطاء (MSE) أقل مـــا يمكـــن ، ويفضـــل أن تكـــون قيمتـــه محصـــورة بـــين $0.1 \le \alpha \le 0.2$ .

## ١-٢-٣ طريقة كروستون Croston Method

تعدّ طريقة التمهيد الآسي هي الطريقة الكلاسيكية للتنبؤ في أنظمة الخـــزين ، ولكن عندما يكون الطلب متقطعاً (بطيء الحركة) سيكون من غير الملائم تطبيـــق هذه الطريقة وذلك بسبب السلوك غير المستقر للطلب ،مما يـــؤدي إلـــى إعطـــاء تقديرات متحيزة لمعالم التوزيعات فضلاً عن ذلك فانه سيزيد من قيمـــة التبـــاين . وبمعنى آخر إن تقديرات الطلب لا تمتلك خاصية BLUE (افضل تقدير خطي غيـــر متحيز). وان الطلب على كميات ثابتة لفترات ثابتة قد يولد مستوى خـــزين يصـــل إلى كمية مضاعفة عن الكمية المطـــلوبة وباستخدام طريقة كروستون سيتم تقـــدير كل من معدل الفترات الزمنية بين وصول وآخر Average Inter-Arrival Intervals وكذلك لتقدير حجم الطلب Size of Demand للتقليل من خطأ التنبـــؤ. وفـــي هـــذه الطريقة سنلاحظ أحداث متكررة يكـــون فيها الطلـــب كميـــــة صـــفرية وأحـــداثاً يكون فيها الطلب كمية غير صفرية ، سيتم التحديث على الطلب لكـــــل وصـــول و اخر عندما يكون الطلب كمية غير صفرية ، أما عندما يكون الطلب كميـــة صـــفرية فلـــن يتـــم تحديثه . وبيانات الطلب لحزين أي مادة سيكون فيها طلب قليل وأحيانـــاً لا.

يوجد طلب من فترة زمنية الى أخرى. وطريقة كروستون هـ ي الطريقة الأكثر شيوعاً واستخداماً وعلى نحو واسع من الطلب المتقطع وتسمى في بعض الأحيـــان Intermittent Demand Forecasting وبشكل اكثر اختصاراً IDF وتتضمن التمهيـــد الآسي SES في تقدير حجم الطلب وكذلك في تقدير الفترة الزمنيـــة بـــين وصـــول وآخر، وقد أجريت بعض التعديلات من قبل الكثير من الباحثين وعلى سبيل المثـــال وليس الحصر Syntetos and Boylan لتطوير طريقـــة كروســـتون بحيـــث تكـــون التنبؤات اكثر دقة في تقدير الطلب وإحدى هذه التعديلات هي إضافة اللوغاريتم الى نموذج بيانات الطلب والى إنموذج بيانات الفترة الزمنية المستغرقة لحـــين وصـــول الطلب (Croston, 1972)

### ١-٢-٣-١ عندما تكون فترة الوصول وحجم الطلب متغيرين عشوائيين

لنفرض أن حجم الطلب $Z_t$ يحدث بشكل مستقل ويتبـــع التوزيـــع الطبيعـــي بمعدل $\mu$ وتباين $\sigma^2$، فضلاً عن فان حدوث الطلـــب لاي فتـــــرة مراجعـــــة P .

متولـــد من عمليـــة برنولي باحتمالية (1/P)حدوث طلب . اذ P عدد صحيح ، ان طريقة التمهيـــد الاسي (SES) سوف تستخدم عن طريق المعادلة (3)

$$\hat{Z}_t = \alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k Z_{t-k}$$

إذ إن

$Z_t$ are identical independent distributions

فان القيمة المتوقعة $\hat{Z}_t$

$$E(\hat{Z}_t) = E(\alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k Z_{t-k})$$

$$E(\hat{Z}_t) = \alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k E(Z_{t-k})$$

$$E(\hat{Z}_t) = \mu \quad \cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

$$V(\hat{Z}_t) = V(\alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k Z_{t-k})$$

$$V(\hat{Z}_t) = \alpha^2 \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^{2k} V(Z_{t-k})$$

$$V(\hat{Z}_t) = \frac{\alpha}{2-\alpha} \sigma^2 \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5)$$

ولنفرض أن لدينا الإنموذج الذي يظهر فيه حدوث الطلب

$$Z_{t-k} = \begin{cases} 0 & \text{with prob. } (1-\frac{1}{P}) \text{ (No Demand occurs)} \\ \mu + e_t & \text{with prob. } (\frac{1}{P}) \text{ (Demand occurs)} \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (6)$$

and

$$e_t \sim N(0, \sigma^2) \;,\; E(e_j e_k) = 0 \;,\; \forall\; j \neq k$$

وسوف نقوم بتعويض عن قيمة $Z_{t-k}$ في المعادلة 3 للحصول على القيمـــة المتوقعة والتباين لهذه العملية المزدوجة .

$$E(\hat{Z}_t) = E(\alpha \sum_{k=0}^{\infty}(1-\alpha)^k Z_{t-k})$$
$$E(\hat{Z}_t) = E(\mu + e_t)$$
$$E(\hat{Z}_t) = \mu * \frac{1}{P} \cdots\cdots\cdots \quad (7)$$
$$V(\hat{Z}_t) = V(\alpha \sum_{k=0}^{\infty}(1-\alpha)^k Z_{t-k})$$
$$V(\hat{Z}_t) = \frac{\alpha}{2-\alpha} V(\mu + e_t)$$

وبعد إجراء العمليات الرياضية اللازمة نتوصل إلى :

$$V(\hat{Z}_t) = \frac{\alpha}{2-\alpha}\left\{\frac{(p-1)}{p^2}\mu^2 + \frac{1}{p}\sigma^2\right\} \cdots\cdots\cdots \quad (8)$$

إن الحد الأول لـــ $^2$ يمثل الزيادة في مقدار الطلب بسبب الطلب المتقطـــع ، لذلك فان نمط الطلب سيتم التحديث عليه وذلك لانه سيزيد التباين ، فضلاً عن ذلك فان التقـــدير لهذه العـــملية كـــان متحيزاً مما يؤدي إلى ضعف استخ دام طريقـــة التمهيد الآسي(SES)

**١ - ٢ - ٣ - ٢ التنبؤ باستخدام طريقة كروستون**

بما أن العملية مزدوجة بين طريقة التمهيد الآسي وعملية برنولي يتم افتراض العلاقة الآتية :

$$Z^*_t = Y_t * Z_t$$

إذ إن $Y_t$ متغير عشوائي يتبع توزيع برنولي

$$Y_t = \begin{cases} 0 \quad \text{with} \quad \text{prob.} \ \left(1 - \frac{1}{P}\right) \ (\text{No Demand occurs}) \\ 1 \quad \text{with} \quad \text{prob.} \ \left(\frac{1}{P}\right) \quad (\text{Demand occurs}) \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (9)$$

**and**

$$Z_t \sim N(\mu, \sigma^2) \quad , \quad E\left\{(Z_t - \mu)\left(Y_t - \frac{1}{p}\right)\right\} = 0$$

وفي هذه الطريقة توجد حالتان للتنبؤ بالطلب

**الحالة الأولى: حدوث طلب** $(Z^*_t > 0)$ **Demand Occurs**

سيتم الدمج بين عملية برنولي وبين طريقة التمهيد الآسي ولكـــن فـــي هـــذه الطريقة سيكون التقدير متحيزاً كما ذكر سابقاً . وللتحديث على الطلـــب سنضـــيف متغيراً عشوائياً جديداً يتبع التوزيع الهندسي هو $Q_t$ . يُفضل أن تكون القيمة التنبؤية الابتدائية هي معدل سلسلة بيانات الطلب (بين وصول و آخر) ذلك لحساب الفتـــرة الزمنية المستغرقة بين وصول و أخر للحصول على تقدير غير متحيز وذلك عـــن طريق:

$$\hat{q}_t = \alpha Q_t + (1 - \alpha)\,\hat{q}_{t-1} \cdots\cdots\cdots \quad (10)$$

إذ إن

$\hat{q}_t$ : القيمة المقدرة لـــ $Q_t$ في نهاية الفترة t

$$E(\hat{q}_t) = E\left(\alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k \, Q_{t-k}\right)$$

$$E(\hat{q}_t) = E(Q_{t-k})$$

$$E(\hat{q}_t) = P \cdots\cdots\cdots \quad (11)$$

$$V(\hat{q}_t) = V\left(\alpha \sum_{k=0}^{\infty} (1-\alpha)^k \, Q_{t-k}\right)$$

$$V(\hat{q}_t) = \frac{\alpha}{2-\alpha} V(Q_{t-k})$$

$$V(\hat{q}_t) = \frac{\alpha}{2-\alpha} P^2 \left\{1 - \frac{1}{P}\right\}$$

فإن القيمة المتوقعة والتباين للمعادلة (11)

إذ إن

$\sigma = 1.25\ M_t$

$\mu = \hat{Z}_t$ القيمة المتنبأ بها لـــ

$P = \hat{q}_t$ القيمة المتنبأ بها لـــ

**الحالة الثانية: عدم حدوث طلب ($Z^*_t = 0$) No demand Occurs**

وفي هذه الحالة سوف تكون القيمة التنبؤية الحالية مســاوية للقيمـــة التنبؤيـــة السابق، لانه لن يتم التحديث على الطلب.

وعلى هذا الأساس سيتم حساب تقدير الطلب لهذه العملية المزدوجة

$$\hat{q}_t = \hat{q}_{t-1} \quad \text{.........} \quad (12)$$

$$\hat{D}_t = \frac{\hat{Z}_t}{\hat{q}_t} \quad \text{.........} \quad (13)$$

ولحساب القيمة المتوقعة والتباين لهذه العملية:

$$E(\hat{D}_t) = E\left(\frac{\hat{Z}_t}{\hat{q}_t}\right) = \frac{E(\hat{Z}_t)}{E(\hat{q}_t)}$$

$$E(\hat{D}_t) = \frac{\mu}{P} \quad \text{.........} \quad (14)$$

$$V(\hat{D}_t) = V\left(\frac{\hat{Z}_t}{\hat{q}_t}\right) = \frac{\alpha}{2-\alpha}\left(\frac{1}{P^2}\sigma^2 + \frac{1}{P^2}(1-\frac{1}{P})\mu^2\right) \quad \text{.........} \quad (15)$$

**١-٢-٤ تقدير الانحراف المعياري للطلب**

ن الطرائق الممكن استخدامها في حساب تقدير الانحراف المعيـــاري لتنبـــ ؤ الخطأ هو في استخـــدام العـــلاقة التي تربط عـــدد أ كبيـــراً مـــــن التـــــوزيعات الاحتمـــالية التي تنص على أن الانحراف الـــمـــعياري يســـاوي تقريبـــاً (1.25)

$$SD = 1.25\ M_t \quad \text{.........} \quad (16)$$

مـــن معـــدل الانحـــــرافات المطـــــلقة (Mean Absolute Deviation)، يعـــرف معدل الانحرافات المطلـــقة الـــذي يرمـــز له بالرمـــز ($M_t$) بأنـــه عبـــارة عـــن مجموع الانحرافات المطلقة لأخطاء التنبؤ مقسومة على عدد الأخطاء (اذ أعطى له الباحث قيمة مأخوذة من معدل سلسلة مطلق الأخطاء بالنسبة للقيمـــة الابتدائيـــة ) إذ يساعد ذلك في جعل الانحراف المعياري أكثر استقراراً، وبعد الحصول على معدل الانحرافات المطلقة يتم ضرب معدل الانحرافات والخاصة بكل فترة t فـــي القيمـــة (1.25) من اجل إيجاد الانحراف المعياري . ولتوضيح صـــيغة المعادلـــة الخاصـــة

بالانحراف المعياري يتم إيجاد معدل الانحرافات المطلـــقة بعـــد اســـتخراج خطـــأ التنبؤ ($e_t$) والخاصة بكل فترة زمنية t كما في المعادلة (17)
وبعد ذلك يتم تقدير الانحراف المعياري

$$\mathbf{MAD_t = \alpha\left|e_t\right| + (1-\alpha)MAD_t \ldots\ldots\ldots\ldots (17)}$$

لتحديد مستوى إعادة الطلب لابد من تحديد احتمال ثابت لنفاذ الخـــزين (k) أو ما يسمى (بمستوى الخدمة) الذي يتم استخراجه من جداول خاصـــة لكـــل توزيـــع بعبارة أخرى(توزيع الطلب خلال فترة التوريد ) .أن مستوى إعادة الطلب مكـــون من مقدارين، الأول يمثل معدل الطلب خلال فترة التوريد والمقدار الثـــاني عنـــدما يكون الطلب خلال فترة التوريد اكثر من المعدل وذلك لمنع حـــدوث شـــحة فـــي الخزين، وهو ما يعرف بالخزين الاحتياطي لتحديد مستوى إعادة الطلب ومـــن ثـــم فإن :

**مستوى إعادة الطلب = معدل الطلب خلال فترة التوريد + الخزين الاحتياطي**

ورياضياً يمكن التعبير عنه

$$\mathbf{R = \mu_L + k\ \sigma_L} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{(18)}$$

$$\text{where} \quad \mathbf{\mu_L = \mu * L} \quad \& \quad \mathbf{\sigma_L = \sigma_d * \sqrt{L}}$$

**٢-١ الجانب التطبيقي**

تم اختيار عينة البحث لتطبيقها على المواد بطيئة الحركة في الشركة العامـــة لتوزيع كهرباء بغداد ، وفيما يأتي موجز عن طبيعة العمل في مخازن الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد - الوزيرية، وكذلك وصف عمل نظام الخـــزين الـــذي تتبعة الشركة العـــامة لتـــوزيع كهرباء بغداد وطرائق جـــمع البيـــانات (بيانات الطلـــب) وفترات التوريد .

تحتوي مخازن الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد – الوزيرية علـــى عـــدة مخازن يحتوي كل مخزن على عدد معين من المواد المخزنية، يعتمد كل مخزن من هذه المخازن في صرف المواد المخزنية على البطاقة المخزنية ، وتتضمن رقـــم المادة ورمزها، وكذلك تسجل فيها كميات الصرف على المواد المخزنية وكميـــات التعزيز ولعدة أنواع من المواد المخزنية سريعة الحركة ، وبطيئة الحركة وذلك عن طريق البيانات المسجلة وعلى أساس شهري.

يتم تجهيز المستلزمات المطلوبة في الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد مـــن الأسواق المحلية، إذ إن فترة التوريد (Lead Time) تكون ثابتة بمقدار 3 اشهر. أمـــا بيانات الطلب فقد تم جمعها من مخازن الشركة العامة لتوزيـــع كهربـــاء بغـــداد – الوزيرية التي اعتمدها الباحث (بيانات الطلب) على أساس شهري ولمدة 3 ســـنوات وذلك بسبب قلة البيانات التاريخية لهذا النوع من البيانات أي بيانات الطلب المتقطع

(بطيء الحركة)، فقد تم تطبيق طريقتي كروستون وطريقة التمهيد الآسي للتنبؤ بالطلب، وقد تم اختيار ثلاث مواد بطيئة الحركة:

١. (قابلو ألمنيوم 132kv)
٢. (شريط تحذير)
٣. (مصباح زئبقي 160 واط)
٤. (سلك لختم المقاييس)
٥. (أتيفو ميتر)

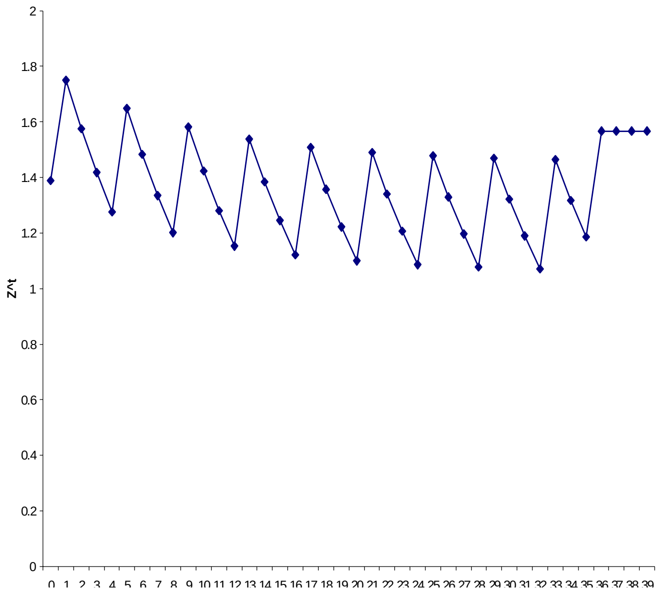
فقد لاحظ الباحث عند أخذ بيانات الطلب للمادة الثانية (شريط تحذير) والتنبؤ لها باستخدام طريقة التمهيد الآسي ، وتقدير الطلب باستخدام طريقة التمهيد الآسي سيكون اقل دقة مما يؤدي إلى زيادة في قيمة الانحراف المعياري ، مما يدل على عدم ملاءمة طريقة التمهيد الآسي لهذه البيانات بيانات الطلب المتقطع (بطيء الحركة) وذلك لوجود القيم الصفرية .

ومن الجدير بالذكر عند تطبيق طريقة التمهيد الآسي على بيانات الطلب المتقطع (بطيء الحركة) فان القيم التنبؤية ستكون على شكل أسنان المنشار (Saw Tooth) .

أما عند تطبيق طريقة كروستون على بيانات الطلب المتقطع (بطيء الحركة) للمادة الثانية (شريط تحذير)، وتقدير الطلب سيكون اكثر دقة مما يؤدي إلى انخفاض في قيمة الانحراف المعياري مما يدل على ملاءمة تطبيق طريقة كروستون، وكذلك الحال للمادة الثالثة (مصباح زئبقي 160واط) والمادة الأولى (قابلو المنيوم 132kv). والجدول 1 يوضح كيفية استخدام طريقة كروستون للمادة الثانية (شريط تحذير). والشكل 1 يوضح بان بيانات الطلب تتذبذب تذبذباً عالياً بسبب عدم استقرارية الطلب خلال الفترة الزمنية عند استخدام طريقة التمهيد الآسي بالنسبة للمادة الثانية (شريط تحذير). والشكل 2 يوضح بأن بيانات الطلب تتذبذب بشكل مستقر الطلب خلال الفترة الزمنية عند استخدام طريقة كروستون بالنسبة للمادة الثالثة (مصباح زئبقي 160واط)وهكذا الحال فيما يخص المادة الرابعة (سلك لختم المقاييس) والمادة الخامسة (أتيفو ميتر)

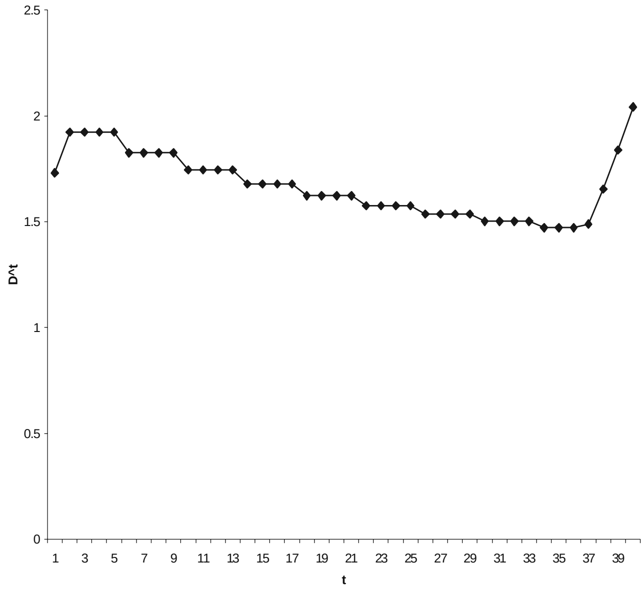
**الجدول ١**

**استخدام طريقة كروستون المقترحة على المادة الثانية (شريط تحذير)**




**الشكـــل ١**

**طريقة التمهيد الآسي لبيانات الطلب على المادة الثانية مع (شريط تحذير) لطريقة كريستون**




**الشكل ٢**
**التنبؤ للطلب بطريقة كروستون المقترحة لبيانات الطلب على المادة الثالثة مع مصباح زئبقي لطريقة التمهيد الاسي**

**٢-٢ تقدير معدل الطلب والانحراف المعياري مع ثبات فترة التوريد**

بعد جمع البيانات (بيانات الطلب) من مخازن الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد – الوزيرية التي تم توضيحها سابقاً، فقد تبين أنها مستقرة عند تطبيق طريقة كروستون وأنها غير مستقرة عند تطبيق طريقة التمهيد الآسي . ثم حساب معدل الطلب خلال فترة التوريد $\mu_L$ وحساب الانحراف المعياري خلال فترة التوريد $\sigma_L$ للمواد الثلاث التي اختارها الباحث ومن ثم حساب نقطة إعادة الطلب (R.O.L) بمستوى خدمة 95% لضمان عدم حدوث شح M في الخزين خلال فترة التوريد ، وتم توضيح النتائج في جدول ٢ عند استخدام طريقة كروستون.

**الجدول ٢**
**طريقة كروستون في استخراج نقطة إعادة الطلب عن طريق معدل الطلب والانحراف المعياري خلال فترة التوريد**

| اسم المادة | طريقة كروستون | | |
|---|---|---|---|
| | $\mu_L$ | $\sigma_L$ | R.O.L. |
| قابلو ألمنيوم | 3.814517887 | 0.702613 | 5.219744578 |
| شريط تحذير | 3.765706234 | 0.719194 | 5.204093493 |
| مصباح زئبقي | 5.535812183 | 1.020784 | 7.577379254 |
| سلك لختم المقاييس | 7.253048651 | 1.304241 | 9.861531485 |
| أتيفو ميتر | 5.240559096 | 1.003356 | 7.247270489 |

من جدول ٢ يتبين بأن معدل الطلب والانحراف المعياري خلال فترة التوريد بالنسبة للمادة الثالثة (مصباح زئبقي 160 واط) هو أعلى قيمة من معدل الطلب والانحراف المعياري خلال فترة التوريد بالنسبة للمادة الثانية (شريط تحذير) والمادة الأولى (قابلو ألمنيوم 132kv)، مما يؤدي إلى زيادة في مستوى إعادة الطلب والسبب في ذلك يرجع إلى أن الفترة الزمنية بين وصول وآخر كانت بمقدار 4 اشهر. أما المادة الأولى (قابلو ألمنيوم 132kv) فإن معدل الطلب خلال فترة التوريد أعلى قيمة من معدل الطلب خلال فترة التوريد للمادة الثانية وذلك بسبب طول الفترة الزمنية بين وصول وأخر لحين وصول الطلب ، أما المادة الثانية فإن الانحراف المعياري خلال فترة التوريد أعلى قيمة من الانحراف المعياري خلال فترة التوريد للمادة الأولى وذلك لان الفترة الزمنية بين وصول و آخر كانت قصيرة، كذا الحال فيما خص المادة الرابعة (سلك لختم المقاييس ) والمادة الخامسة (أتيفو ميتر).

**٣ - ١ الاستنتاجات**

١. عند تطبيق طريقة التمهيد الآسي على بيانات الطلب المتقطع (بطيء الحركة) فإن القيم التنبؤية ستكون على شكل أسنان المنشار Saw Tooth، مما سيؤدي إلى زيادة في قيمة التباين ، على العكس من ذلك فعند تطبيق طريقة كروستون ستكون القيم التنبؤية اكثر دقة، مما يؤدي إلى انخفاض قيمة التباين.
٢. تعد طريقة كروستون من الأساليب العلمية المستخدمة للتنبؤ في أنظمة الخزين التي يكون فيها الطلب متقطعاً (بطيء الحركة) ولفترات قصيرة أو

متوسطة أو طويلة تتضمن تقدير حجم الطلب وتقدير معدل الفترة الزمنية بين وصول وأخر للتقليل من حد خطأ التنبؤ.

٣. إن عملية حدوث الطلب تحدث بصورة عشوائية وغير منتظمة وتتبع توزيع برنولي Bernoulli Distribution وبمعدل (1/P)، وإن الفترة الزمنية لحين وصول الطلب كانت تتبع التوزيع الهندسي وبمعدل (P).

## المراجع


1. Brown.Robert,goodell, "Smoothing Forecasting and Predication of Discrete Time Series"". Prentce Hall, 1963.
2. Croston J.D. "Forecasting and Stock Control for Intermittent Demands", Operational Research Quarterly 23, 1972
3. John, A.L and Borny, A.p "Applied Management Science "California Stat University-Fuller. 1998
4. Douglas C. Montgomery and Lynwood A. Johnson, "Forecasting and Time Series Analysis "1998
5. Edward A. Silver, David F. Pyke and Rein Peterson, "Inventory Management and Production Planning and Scheduling ", Third Edition, 1998.
6. Lydia Shenstone and Rob J. Hyndman, "Stochastic Models Underlying Croston's Methods for the Intermittent Demand Forecasting ", Monash University, Australia, the Web Site is 200.

http://www.personal.buseco.monash.edu.au./Hyndman/paper/croston.pdf