" نموذج تكيفي مركب للتنبؤ بطريقة التمهيد الاسي "

م.م. نوال علاء الدين الجراح* م.م. انتصار مجيد جاسم** محمد الكيلاني***

المستلخص

في بعض النظم المنفذة على الحاسبة الالكترونية (كنظام المخازن) تتولد الحاجة لنماذج تنبؤ اليه (تتجنب التدخل البشري) بسبب كثرة المواد المطلوب لها .

ومن المتوقع ظهور مشاكل في هذه الأنظمة (نظام السيطرة على الخزينة) كالتبدل السريع في الطلب على مادة معينة بالزيادة او النقصان . في هذه الحالة ينبغي على نموذج التنبؤ ان يكون من النوع التكيفي السريع لذلك تم اقتراح نموذج مركب محور له محاسن نموذج التمهيد الاسي (خزن معلومات قليلة) ويتجنب مساؤها (التضارب بين متطلبات الاستقرارية وسرعة الاستجابة) وان نتائج التطبيقات الحقيقية تشير بشكل واضح الافضلية للنموذج المركب المقترح .

Abstract

For some systems applied on computer like (inventory system) there is a need for an automatic forecasting system (exclucling humens effect) that is because there are large numbers of items needs to forecast their demands .

So there is an expectation that some problems will happened during demand forecasting of these items .

In this paper an automatic adaptive compound forecasting system has been constructed and the results has been compared with exponential smoothing methods and it gives a better results than the exponential smoothing method

1- موجز البحث

في بعض النظم المنفذة على الحاسبة الالكترونية(كنظام المخازن) تتولد الحاجة لنماذج تنبؤ إليه (تتجنب التدخل البشري) بسبب كثرة المواد المطلوب التنبؤ لها (التي تعد بالآلاف أو عشرات الألوف) . ومن المتوقع ظهور مشاكل جديدة خلال مرحلة أعادة أعمار العراق في أنظمة كنظام السيطرة الخزينة أبرزها :

أ – تبدل سريع في الطلب على مادة معينة بالزيادة أو النقصان (بالنقصان نظراً لصعوبة الحصول على هذه المادة . بالزيادة نظراً لاستعمال المادة المعينة بديلاً لمادة أخرى) مع استمرار الطلب على هذا النمط الجديد . في هذه الحالة ينبغي على نموذج التنبؤ أن يكون من النوع التكيفي السريع ليلحق بالنمط الجديد للطلب (الهدف نوع (أ)) . بعكسه قد يحدث طلب عال مؤقت على المادة نظراً لإصلاح معدات مخربة أي ما شاكل ذلك يعود الطلب بعدها إلى نمطه السابق المطلوب هنا نموذج تنبؤ يهمل هذا الطلب الشاذ ويستمر تنبوئه الاعتيادي ، أي أن يكون للنموذج ثبات واستقرارية عالية (الهدف نوع (ب)) .

أن الهدفين (أ) و(ب) متضاربان ، فالنموذج الذي يحقق الهدف (أ) لا يحقق الهدف (ب) وبالعكس . لذا يهدف البحث بناء نموذج مركب (يستثنى التدخل اليدوي) يحقق الهدفين أعلاه في أن واحد .

---

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .

** الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .

*** دائرة الكهرباء .

2- طريقة التمهيد الأسي في التنبؤ

التمهيد الآسي ذو المعلمة الواحدة طريقة مستعملة كثيراً في أنظمة الخزين الآلية وفوائدها معروفة راجع (1) و(3) والفائدتان الرئيسيتان هما كونه يتطلب خزن قطعة معلومات واحدة ولا يحتاج إلى توفر مشاهدات كثيرة سواء لاحتساب حالة الابتداء أو احتساب المعلمة المثلى (∝) . إما طريقة بوكس جنكنز مثلاً ، فأنها تحتاج توفر مشاهدات اعتياديا عن (60) مشاهدة وهذا أمر صعب جداً لأنه يعني الغور في تاريخ المادة المخزنية في الوقت الذي تاريخ المادة القديم ليس ذي قيمة للتنبؤ بمستقبلها نتيجة التبدل في الظروف (وخاصة في قطر نام كالعراق) ، إضافة إلى المواد الجديدة التي هي دائمة الاستحداث نتيجة المشاريع الجديدة وتطور التكنولوجيا .

قد يتبادر إلى الذهن أن تقصير فترة تجميع الطلب سيزيد من عدد المشاهدات وبالتالي أمكان استعمال طريقة بوكس – جنكنز ، أن تقصير هذه الفترة (كأن تصبح أسبوعية بدلاً من شهرية) يؤدي إلى ارتفاع في تذبذب الطلب (ومن زيادة عدد المشاهدات التي تساوي احتياجها صفراً) محالة تأثير عكسي على أداء النموذج . هذا من ناحية ، من الناحية الثانية بالنسبة للمراد المستوردة من الخارج (وهي عديدة) فأن فترة الانتظار (أو التجهيز) طويلة (قد يبلغ معدلها السنة أو أكثر) . لذا يصبح عديم المعنى أن نتحدث عن الطلب الأسبوعي لفترة انتظار يبلغ معدلها (52) أسبوعياً ، وحتى الطلب الشهري تقل قيمته لفترات انتظار يبلغ معدلها (52) أسبوعاً ، وحتى الطلب الشهري تقل قيمته لفترات انتظار كهذا ، وبالتالي يفضل الاستهلاك الفصلي (كما هو الحال في نظام الخزين الآلي لمنشآت الكهرباء).

3- النموذجان البسيط والتكيفي

أن النموذج الثابت للتمهيد الآسي هو المستعمل في نظام خزين منشآت الكهرباء المتمثل بالاتي :-

$$X^{\wedge}_{t,s} = \propto_s X_t + (1 - \propto_s) X^{\wedge}_{t-1} \quad \text{..... (1)}$$

ولنسمي هذا النموذج بالنموذج البسيط

ويستعمل $X^{\wedge}_{t,s}$ لإغراض التنبؤ لآية فترة مستقبلية (T)

(أي T = 1,2,3 .....الخ)

وهذا هو أفضل تنبؤ كما نحن واقفون في الزمن (t)

و(∝) اعتيادياً حيث

$$0 < \propto \leq 0.3$$

راجع (4)

أما كيفية تحديد ∝ فيعتمد فيما أذا يبقى المنمذج (Modeller) ثباتاً عالياً (وفي هذه الحالة تكون ∝ واطئة – اعتيادياً أقل من 0.1) أو استجابة عالية (وفي هذه الحالة تكون ∝ عالية – اعتيادية أعلى من 0.15) .

طريقة أخرى لاحتساب (∝) المثلى هي تمشية النموذج على جميع مواد الخزين (أو عينة منها) واستخراج (∝) التي تحقق أفضل أداء لجميع المواد (بعد أجراء تخزين في البيانات لتوحيد قياساتها أو استعمال معدل النسبة المئوية للخطأ المطلق MAPE) . تجدر الملاحقة أن المواد التي ينطبق عليها أسلوب السلاسل الزمنية في التنبؤ تبلغ اعتيادياً المئات وأحياناً الألوف حسب عدد المواد المخزنية (التي هي بالألوف اعتيادياً وأحياناً عشرات الألوف) .

راجع (2) ، حيث كانت (∝) المثلى تساوي (0.08) رغم نجاح طريقة التمهيد الآسي في أنظمة الخزين الآنية ، كما تعكس ذلك البرمجيات الجاهزة لأنظمة الخزين راجع (6) .

تبقى مشكلة كيفية معالجة الحالة التي يحدث فيها تبدل سريع أو مفاجئ في نمط الطلب على المادة المخزنية .

لمعالجة ذلك هناك طريقتان رئيسيتان :

الأولى يدوي عن الـ Tracking Signal ، راجع (5) ، والأخرى إلية (أو مؤتمته) ، راجع (5) و(6) .

الطريقة اليدوية غير عملية لأنها تعني توفر اختصاصي في التنبؤ في موقع الحاسبة أو السيطرة الخزينة إضافة إلى أن يكون متفرعاً أو شبه متفرع في حالة كثرة المواد المخزنية لذا فأنه من زاوية النظر الواقعية العملية فأن الطريقة الآلية هي المفضلة وبالتالي فأن النموذج التكيفي (Adaptive) & Trigg Leach يستحق بالتالي الدراسة .

$$\left.\begin{aligned} \Delta t &= \propto |e_t| + (1-\propto) \,.\, \Delta t - 1 \\ \emptyset t &= \propto e_t + (1-\propto) \,.\, \emptyset t - 1 \\ a_t &= \left|\frac{\emptyset_t}{\Delta_t}\right| \\ b_t &= 1 - a_t \\ X_t^{\wedge} &= a_t \,.\, X_t + b_t \,.\, X_{t-1}^{\wedge} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

هذا يعني من ناحية الجوهر ، أنه أذا كان نمط الاستهلاك ثابتاً (وبالتالي كون النموذج يطابق واقع البيانات) فأن (a_t) (والتي لها دور $\propto_s$ في النموذج البسيط) تكون واطئة ويستمر نموذج التنبؤ بعمله الاعتيادي . أما أذا حصل تبدل في نمط الطلب ، وبالتالي حدوث انحراف منتظم ، أو بكلمات أخرى يصبح التنبؤ أو التقدير متحيزاً ، فأن قيمة (a_t) تأخذ بالصعود ليصبح النموذج أكثر استجابة للنمط الجديد للطلب وبالتالي يكيف نفسه للنمط الجديد ويستمر بعد ذلك بأدائه الاعتيادي بعد إن استقر على النمط الجديد (أي تعود a_t إلى الانخفاض والاستقرار على قيمة واطئة تكاد تكون ثابتة).

الشكل (1) يمثل بيانات مولد من توزيع طبيعي بمعدل (5) وحدات وانحراف معياري (1) . في المشاهدة (21) يحدث تبدل في مستوى الطلب بحيث يصبح معدله (15) وانحرافه المعيار(1) ويستمر على هذا النمط حتى نهاية البيانات (لنسمي هذه الحالة بالحالة (A)) . طبق النموذج التكيفي على هذه المشاهدة بعد احتساب قيمة ($\propto_\alpha$) المثلى (أي التي تعطي أقل معدل مربعات الخطأ) ، والتي كانت قيمتها تساوي (0.22) . يلاحظ في الشكل أن النموذج يتكيف سريع للنمط الجديد في الاستهلاك .

(فرض المقارنة طبق النموذج البسيط على نفس البيانات مع احتساب $\propto_s$ المثلى ، وكانت النتيجة كما في الشكل (2) يلاحظ عدم تمكن هذا النموذج من اللحاق بالتبدل الحاصل في البيانات وواضح للعيان أفضلية النموذج التكيفي في هذه الحالة على النموذج البسيط ، حيث :

$$MEa = \bar{e}_a = 0.270 \qquad MSEa = \bar{e}_\alpha^2 = 5.883$$

$$ME = \bar{e}_s = 4.435 \qquad MSE = \bar{e}_\varsigma^2 = 41.192$$

تجدر الإشارة إلى أنه في حالات كهذه تصبح ($\bar{e}$) قيمة خاصة لأنه يكشف مدى التحيز في التنبؤ ، في حين يجب أن يقترب من الصفر في الحالات الاعتيادية للتنبؤ .

أن النتائج أعلاه تصبح معكوسة في حالة حصول تبديل (كبير أو شبه كبير) في أحدى المشاهدات إلا أنه لا يستمر وتعود البيانات إلى نمطها الاعتيادي بعد هذه المشاهدة الخاصة (يعتمد الباحثون تجنب كلمة شاذة Outlier لما يترتب على هذا المفهوم من نتائج غير مطلوبة من نموذج التنبؤ).

هذه الحالة تحدث في الخزين عندما يحدث طلب غير اعتيادي على مادة ما نتيجة تزويدها لجهة خارجية تحتاجها وعدم توفرها لديها ولا تساعد الظروف العامة على شرائها من الأسواق . يوجد مثل هذا التعاون في القطاع الاشتراكي وبشكل خاص ضمن منشآت الوزارة الواحدة ، وبشكل أكثر ضمن قطاع واحدة للوزارة ، كقطاع منشآت الكهرباء في وزارة الصناعة والمعادن .

إضافة إلى ذلك تقع مثل هذه المشاهدة في حالة حدوث نطاق واسع وعديم التكرار . الشكل (3) يمثل البيانات مولدة من نفس التوزيع السابق مع حدوث مشاهدة خاصة تساوي (15) وحدة في الزمن (t.21) (لنسمي هذه الحالة بالحالة (B)) . يلاحظ أن تنبؤ النموذج التكيفي يبقى متأثراً بهذه المشاهدة بعد الزمن (t=21) ($\propto_\alpha$ المثلى 0.15) . الشكل (4) يمثل أداء النموذج البسيط لنفس هذه المشاهدات (حيث $\propto_s$ المثلى =0.01) ، ويلاحظ أن تنبؤ هذا النموذج لا يتأثر كثيراً بالمشاهدة الخاصة بعد الزمن (t=21) وكانت النتائج كالآتي :

$$\bar{e}_a = 8.692 \qquad \bar{e}_\alpha^2 = 8.692$$

$$\bar{e}_s = 0.09004 \qquad \bar{e}_S^2 = 5.661$$

أفضلية النموذج البسيط على النموذج التكيفي واضحة من أعلاه .
بالنسبة للمنمذج (modeler) في أنظمة الخزين الآلية ، كلتا الحالتين ممكنة الحدوث ، وبالتالي يتعين علية أيجاد (∝) واحدة تحقق توازن بين متطلبات الحالتين . ونظراً لوجود اختلاف في مستوى بيانات الحالتين فقد استعملنا (MAPE) لهذا الغرض . أي إيجاد (∝) التي تقلص الـ (MAPE) في الحالتين مع تقليص كل منهما أي :-
حيث

$$Minimize \quad D = \in (MAPE(A) + MAPE(B))$$

$$\in = |MAPE(A) + MAPE(B)|$$

كانت النتيجة أن (α_a = 0.16) و (α_s= 0.01) وقيم المؤشرات كالآتي :
بيانات نوع (A)

$$\bar{e}_a = 0.3167 \qquad \bar{e}_a^2 = 5.788$$

$$\bar{e}_s = 4.43 \qquad \bar{e}_S^2 = 41.19$$ 3

راجع الشكلين (5) و(6)

بيانات نوع (B)

$$\bar{e}_a = -0.27135 \qquad \bar{e}_a^2 = 10.5716$$

$$\bar{e}_\circ = 0.009 \qquad \bar{e}_S^2 = 5.661$$ 3

راجع الشكلين (7) و(8)

4- النموذج المركب [Compound]

للاستفادة من محاسن كل من النموذجين البسيط والتكيفي وتجنب مساوئهما يقترح الباحثون النموذج المركب الآتي :

$$\hat{X}_t = W_{t,s} . \hat{X}_{t,s} + W_{t,a} . \hat{X}_{t,a}$$ ..... -5

$$W_{t,s} = \frac{e_{t,a}}{e_{t,s} + e_{t,a}}$$

$$W_{t,a} = \frac{e_{t,s}}{e_{t,s} + e_{t,a}}$$ ..... - 6

واضح إن

$$W_{t,s} + W_{t,a} = 1$$

حيث كل من $\hat{X}_{t,s}$, $\hat{X}_{t,a}$ كما تبين إن فرقا في (1) و (2) و $\hat{X}_t$ هو التنبؤ النهائي .

التنبؤ النهائي

واضح أن مساهمة النموذج التكيفي في التنبؤ النهائي $\hat{X}_t$ هو جعله أسرع استجابة للتبادلات الدائمة في أنماط الطلب ، بينما يسهم النموذج البسيط يجعل $\hat{X}_t$ لا يتأثر بالمشاهدات الخاصة العابرة .
يترتب على ذلك أعطاء الجزء التكيفي من النموذج المركب (α_α) المثلى للحالة (A) أي (0.22) وإعطاء الجزء البسيط من النموذج (α_s) المثلى للحالة (B) أي (0.01) وباستعمال هذه المعلمات تم

تطبيق النموذج على كل من بيانات الحالة (A) وبيانات الحالة (c) التي تجمع مابين الحالة (A) والحالة (B) وكالاتي :

(وباستعمال الرمز (C) للنموذج المركب) .

الحالة (A)

$\bar{e}_c^2 = 5.545$, $\bar{e}_c = 0.337$ ... ... (7)

راجع الشكل (9)

والمقارنة مع نتائج (3) ومراجعة الشكل (9) تلاحظ أفضلية النموذج المركب على كل من النموذجين البسيط والتكيفي في الحالة A .

الحالة (C)

تم تطبيق النموذج البسيط والتكيفي والمركب على بيانات مولدة من نفس التوزيع لـــ (55) مشاهدة وتسمى الحالة A والحالة B وكالاتي :

$\bar{e}_a^2 = 14.05789$ $\bar{e}_a = 0.2123$

$\bar{e}_s^2 = 52.7614$ $\bar{e}_s = 5.463$

$\bar{e}_c^2 = 9.94491$ $\bar{e}_s = 0.42928$

ومن مقارنة النتائج أعلاه ومراجعة الشكل (10) ، (11) ، (12) يلاحظ أفضلية النموذج المركب .

- النموذج المركب المحور (Modilied)

يمثل بيانات ونتائج الشكل (12) ومن دراسة الوزن($W_{s,t}$) الخاص بالجزء البسيط من النموذج المركب يلاحظ بأن هذا الوزن يصبح صفراً أو قريباً منه ابتداء من الزمن (t=22) فما بعد والى أن تصبح (t=29) أي ابتداء الحالة (B) والسبب (التصفير) هذا يوضح لان الجزء البسيط لا يستطيع اللحاق بالنمط الجديد للبيانات وبالتالي ينصرف النموذج المركب كما لو كان نموذجان تكيفياً بحتاً . وهذا له مساوء كما يبين ذلك الشكل (12) ولتلافي حدوث مثل هذه الحالة يقترح الباحثون تحوير النموذج المركب بالشكل الآتي :

في الوضع الحالي جزء النموذج البسيط هو :

يحور هذا الجزء بالشكل الآتي :

$$\hat{X}_{t,s} = \alpha_s X_t + (1-\alpha_s)\hat{X}_{t-1}$$

$$\hat{X}_{t,s} = \alpha_s X_t + (1-\alpha_s)\{(1-\lambda_t)\hat{X}_{t-1} + \lambda_t X_t\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

Where

$$\lambda_t = 1 \quad for\ \overline{W}_T \le 0.1$$

$$\lambda_t = 0 \quad for\ \overline{W}_T \ge 0.5$$

$$\lambda_t = a\bar{e}^{b\bar{w}t} \quad for \quad 0.1 < \overline{W}_T < 0.5$$

..... (10)

Where

$$\overline{W}_T = \propto_w . W_{t,s} + (1 - \propto_w).\overline{W}_{T-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

$$and \quad \propto_w = 0.4$$

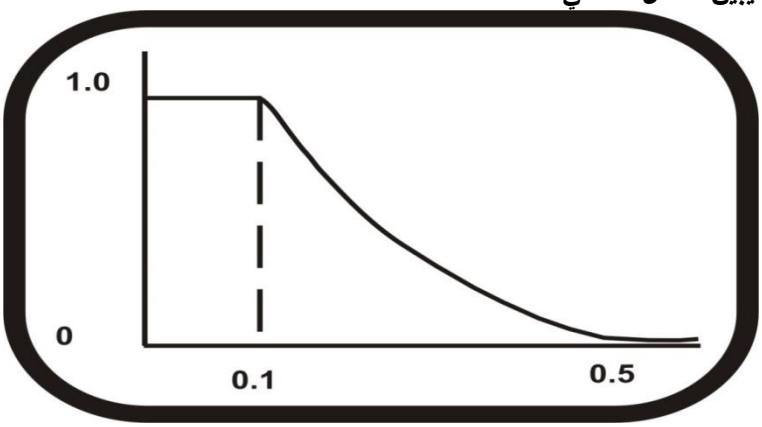
لغرض الاستجابة السريعة استعملت ($\propto_w$) عالية في احتساب ($\overline{W}_T$) بالاستفادة من العلاقة العامة $\propto_w = \frac{2}{N+1}$ وباستعمال $N = 4$ (أي يمتد التمهيد لأربع مشاهدات فقط) وبالتالي $\propto_w = 0.4$.

لإيجاد المعلمات (a) و (b) فما العلاقة

$$\lambda = a\bar{e}^{b\bar{w}t} \qquad for \quad 0.1 \le \overline{W}_T \le 0.5$$

فأن الحالة المثالية هي أن تكون $(\lambda = 0)$ عندما ($\overline{W}_T = 0.1$) وأن$(\lambda = 1)$ عندما ($\overline{W}_T = 0.1$).

والشكل التالي يبين الشكل المثالي للدالة



الحالة المثالية للدالة

ولاستحالة هذه الحالة المثالية فقد جربت ثلاثة حالات نقترب منها كان أفضلها هو الآتي :

$\lambda = 1.0 \quad When \quad \overline{W}_T = 0.1$

$\lambda = 0.01 \quad When \quad \overline{W}_T = 0.5$

وبذلك نحصل على معادلتين سيبين بسير سهب سو

$a = 3.16$
$b = 11.5$

(ملاحظة : لا يوجد ما يمنع أجراء تجارب أضافية لتحسين قيم a , b)
بتطبيق النموذج أعلاه على بيانات النوع (c) كانت النتائج كما في الشكل (13) ويلاحظ التحسن في الشكل (13) راجع الشكل (13)

Compound	Modificed Compound
$\bar{e}^2 = 9.94491$	0.42928
$\bar{e} = 0.42928$	0.30233

5- الحالات التطبيقية

أخذت الحالات التطبيقية من مديرية مخازن المنشآت العامة لتوزيع كهرباء بغداد . وقد جمعت البيانات من البطاقات المخزنية للمواد والتي يسجل فيها كل حركة من حركات المادة المخزنية وقد جمعت هذه المواد حسب الأشهر للعامين 1990 و 1991 وبدا تشكلت لكل مادة مخزنية سلسلة زمنية ذات (24) مشاهدة قد روعي في اختيار هذه المواد عاملين .

أ) إن تكون المادة قد طرأ تبدل في نمط استهلاكها بين العامين 1990 ، 1991 وقد استفيد في ذلك من خبرة المسئولين في المخازن .

ب) إن تكون سلوكية المادة صالحة لطرق السلاسل الزمنية في التنبؤ .

ملاحظة : نظرا للظروف الخاصة لمركز الحاسبة الالكترونية للكهرباء ، لم نستطع الاستفادة من هذا المركز في إحصاءاتنا أعلاه.

الجدول التالي يبين النتائج التقيمية لتطبيق نماذج التنبؤ الأربعة على ستة من المواد المخزنية ، وتبين الإشكال (14) إلى (37) القيم الفعلية والتنبؤية لهذه التجارب .

ملاحظة : إن استعمالنا للمؤشر $(\bar{e})$ أو (ME) خلال التجارب السابقة لا يمكن استعماله بشكل مطلق في التجارب الحالية دون مقارنته بمعدل البيانات ، وأسباب ذلك واضحة . لذا أضيف حقل معدل المشاهدات (MO) إلى هذا الجدول .

المادة		البسيط	التكيفي	المركب	المحرر المركب	المادة		البسيط	التكيفي	المركب	المحور المركب
	MO	120.4	120.4	120.4	120.4		MO	70.7	70.7	70.7	70.7
1	ME	-212.1	-40.4	-43.9	-41.6	4	ME	-39.4	-1.63	-10.1	- 9.5
	MSE	106815	96241	55024	46050		MSE	5442	3873	2215	1983
	MO	1735.8	1735.8	1735.8	1735.8 -41.6		MO	310.3	310.3	310.3	310.3
2	ME	-2277 -461	-461	-461	3720808	5	ME	-305	-18.2	-51.0	- 42.3
	MSE	0680370	4501868	4197844			MSE	180364	609341	40771	35897
	MO	1515.5	1515.5	1515.5	1515.5		MO	1658.2	1658.2	1658.2	1658.2
3	ME	-114	-549	80.2	82.0	6	ME	234	-446.6	231.6	288.9
	MSE	6150658	7571834	3012709	2688303		MSE	561680	7680104	2953079	2659028

جدول لمقارنة المؤثرات ما بين النماذج الأربعة ولجميع المواد

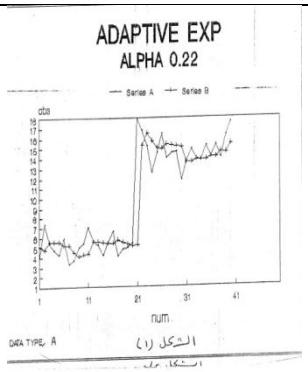
يبين الجدول أعلاه إن النموذج المركب المحرر قد حقق اقل معدل مربعات الخطأ لجميع الحالات وبدون استثناء محل الأساسي في تقيم نماذج التنبؤ. إما فيما يخص معدل الخطأ فهناك نوع من التذبذب إلا إن نتائج المركب المحرر ككل هي جيدة مقارنة بالنماذج الثلاثة الأخرى وليست سيئة بحد ذاتها .

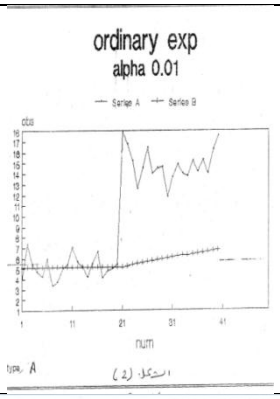
7 - الاستنتاجات والتوصيات

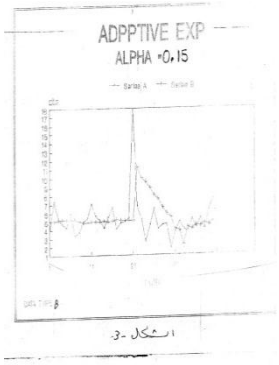
1- إن النموذج المقترح ، وهو المركب المحرر ، له محاسن نماذج التمهيد الآسي (كخزن معلومات قليلة في الحاسبة الالكترونية) ويتجنب مسارها (التضارب بين متطلبات الاستقرارية وسرعة الاستجابة).
2- يمكن تحديد معلمات النموذج المركب المحرر عن طريق التجارب الاصطناعية واستعمال هذه القيم دون تبديل في جميع الحالات التطبيقية الحقيقية ، وبذلك يتجنب المنمذج المشاكل التي يلاقيها اعتياديا في الحياة العملية في تحديد (∝) في نماذج التمهيد الآسي الاعتيادية والتي سبق واشرنا إليها في بداية البحث .
3- إن نتائج التطبيقات الحقيقية تشير بشكل واضح الأفضلية النموذج المركب المحرر على النماذج الثلاثة الأخرى وبالتالي لا نرى ما يمنع استعمال هذا النموذج في الأنظمة الآلية للخزين .
4- استعمل في جميع تجارب هذا البحث النموذج الثبت في التمهيد الآسي نظرا لأهميته في السيطرة الخزنية . إلا إن منهجية التطوير التي استعملت في هذا البحث ممكنة التطبيق على النماذج الأخرى للتمهيد الآسي (كالنموذج الخطي مثلاً) . وواضح إن هذا الجهد في البحث يجب إن تبرره إمكانية وجود حالات عملية تنطبق عليها هذه النماذج .
5- كتطوير للنموذج المركب المحرر ، من الممكن إجراء تجارب إضافية لتحديد أقيام معلمات هذا النموذج حيث إن تجارب الباحثين كانت محدودة في هذا المجال . إما مدى ما استحققه هذه التجارب من تحسين ملموس في أداء النموذج فهذا ما لا تستطيع التنبؤ به مسبقا .

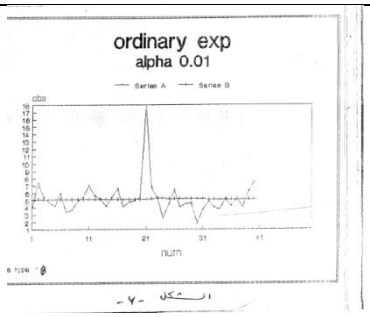
المراجع

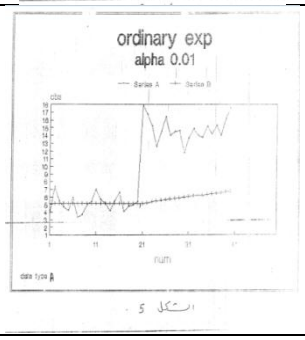
1- ثائر عباس حسين - استخدام الأساليب الإحصائية للسيطرة على الخزين في المؤسسة العامة للكهرباء (رسالة دبلوم عال _ الجامعة التكنولوجية 1979)
2- عتاد عبد الوهاب _ تقييم نظام السيطرة على الخزين باستخدام المحاكاة – رسالة ماجستير - الكلية الفنية العسكرية 1984)
3- R.G. BROWN –Decision Rules for Inventory Management (Dryden Press - 1967)
4- R. G. BROWN Smoothing , Forecasting and Prediction of Discrete Time Series (Prentice - Hall , 1963) .
5- D.C. MONTGOMERY , L.A. JOHINSON - Forecasting and Time Series Analysis (McGraw - Hi 11 , 1976) .
6- M.A.AL - GAILANI ,An Inventory Control Model for Class Items for SOE of Iraq (M.SC . Dissertation - University of Sussex , 1975)
7- D.W. TRIGG , A.G.LEACH , Exponential Smoothing with an Adaptive Response Rate (O.R. Quarterly , Vol. 18 , no. 1 , 1967).

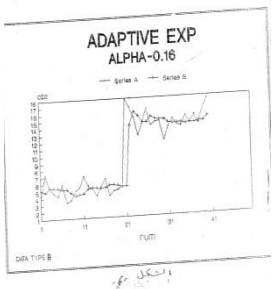

ADAPTIVE EXP
ALPHA 0.22
Series A
Series B
obs
num
DATA TYPE: A

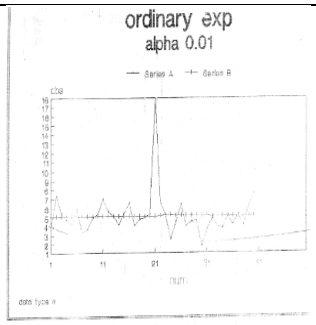

ordinary exp
alpha 0.01
Series A
Series B
obs
num
type: A

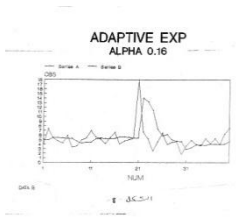

ADPPTIVE EXP
ALPHA =0.15

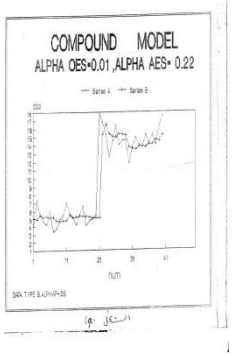

ordinary exp
alpha 0.01
Series A
Series B
obs
num

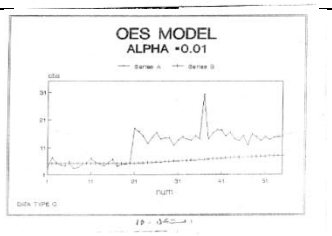

ordinary exp
alpha 0.01
num

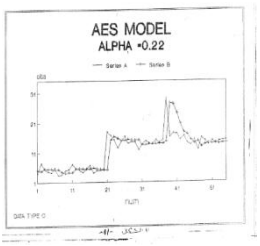

ADAPTIVE EXP
ALPHA-0.16
Series A
Series B
num

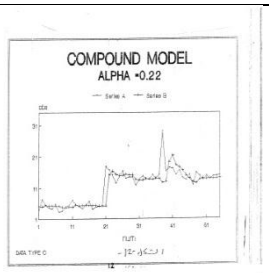

ordinary exp
alpha 0.01
Series A
Series B
num

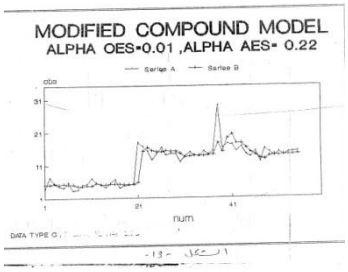

ADAPTIVE EXP
ALPHA 0.16
NUM

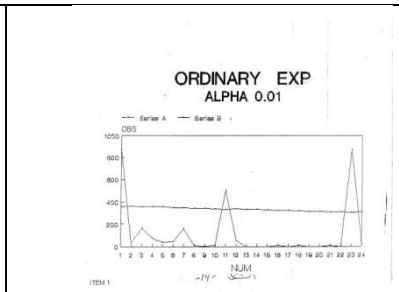

COMPOUND MODEL
ALPHA OES=0.01 ,ALPHA AES= 0.22
num

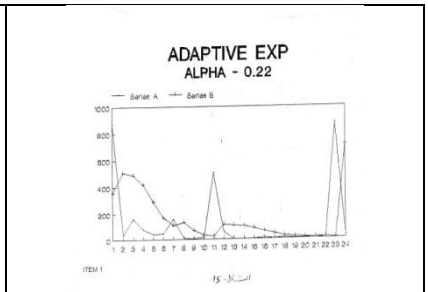

OES MODEL
ALPHA =0.01
num

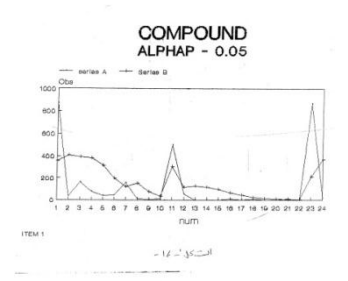

AES MODEL
ALPHA =0.22
num

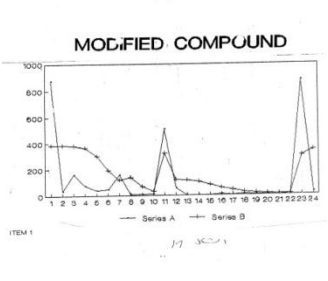

COMPOUND MODEL
ALPHA =0.22
num

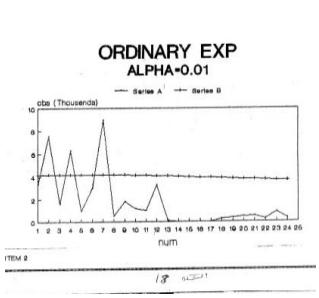

MODIFIED COMPOUND MODEL
ALPHA OES=0.01 ,ALPHA AES= 0.22
num

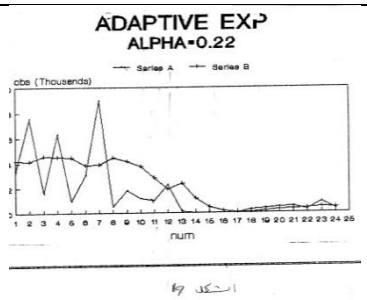

ORDINARY EXP
ALPHA 0.01
NUM

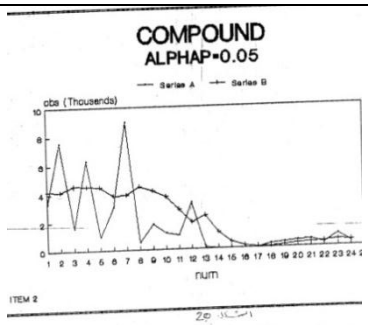

ADAPTIVE EXP
ALPHA - 0.22

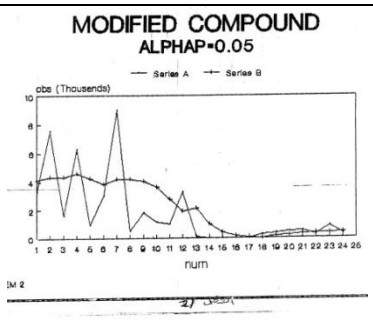

COMPOUND
ALPHAP - 0.05
num

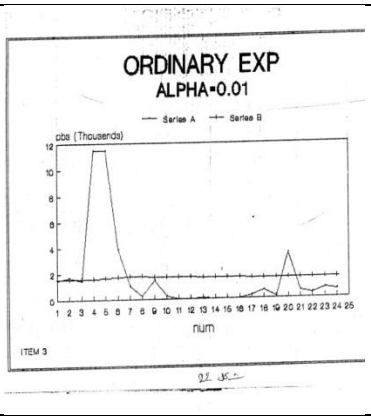

MODIFIED COMPOUND
num

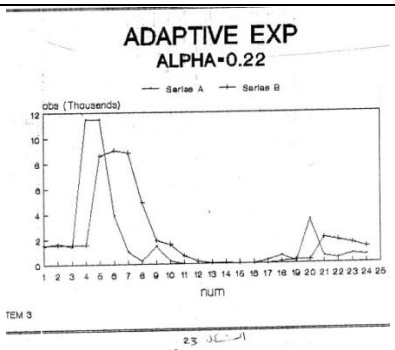

ORDINARY EXP
ALPHA=0.01
num

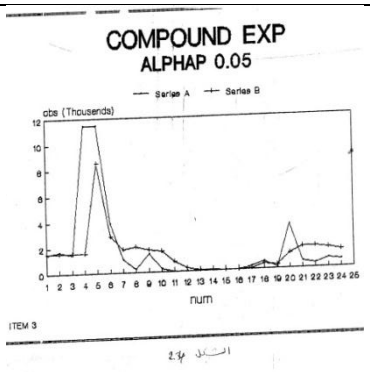

ADAPTIVE EXP
ALPHA=0.22
num

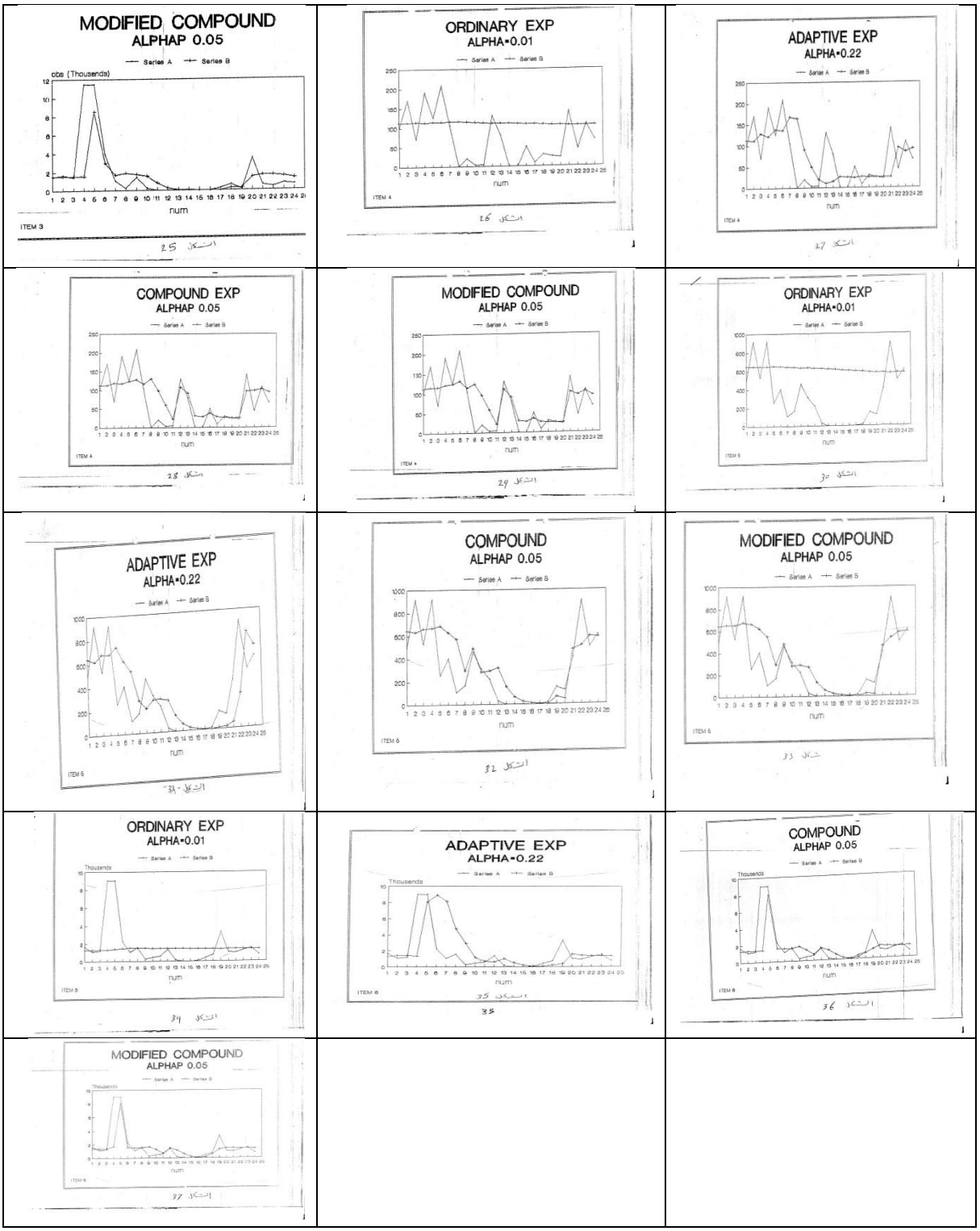

COMPOUND
ALPHAP=0.05
num


MODIFIED COMPOUND
ALPHAP=0.05
num


ORDINARY EXP
ALPHA=0.01
num


ADAPTIVE EXP
ALPHA=0.22
num


COMPOUND EXP
ALPHAP 0.05
num


MODIFIED COMPOUND
ALPHAP 0.05
Series A
Series B
obs (Thousands)
num
ITEM 3
ORDINARY EXP
ALPHA=0.01
ITEM 4
ADAPTIVE EXP
ALPHA=0.22
COMPOUND EXP
ALPHAP 0.05
MODIFIED COMPOUND
ALPHAP 0.05
ORDINARY EXP
ALPHA=0.01
ADAPTIVE EXP
ALPHA=0.22
COMPOUND
ALPHAP 0.05
MODIFIED COMPOUND
ALPHAP 0.05
ORDINARY EXP
ALPHA=0.01
Thousands
ADAPTIVE EXP
ALPHA=0.22
Thousands
COMPOUND
ALPHAP 0.05
Thousands
MODIFIED COMPOUND
ALPHAP 0.05

.....

.....

.....