مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية

اسم المقال: تحسين كفاءة المرحل في معمل سمنة الخير باستخدام منهجية CUSUM
اسم الكاتب: د. علي خضور، د. مدين الضابط، منار جمال معروف
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/5048
تاريخ الاسترداد: 2026/11/03 22:38 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية – ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

Optimization Of Boiler Efficiency In Alkhair Ghee Factory Using Cusum Methodology

Dr.Ali khaddour [*]
Dr. Madian [**]
Manar marouf [* **]

(Received 28 / 3 / 2017. Accepted 26 / 10 / 2017)

□ ABSTRACT □

Continuous improvement in energy management for industrial organizations is essential , because of issues range from the additional cost of energy processes due to inefficient utilization, vulnerability to price shocks of imported fuels etc., Monitoring and Targeting is a proven method for measuring and maintaining energy performance, and for identifying opportunities to improve energy efficiency. Key elements of an M&T Technique include: Measurement of utility (steam, fuel, power) consumption levels, The establishment of consumption targets that take variations in key variables into account, Comparison of actual vs. target energy usage, reports to highlight areas experiencing performance, An established protocol, involving both management and operating personnel, for reviewing and acting upon the energy information available. Tracking and reporting of the savings achieved.

Through this study will determine the possibility of improving the efficiency of energy performance by cusum statistical technique after applying maintenance on the boiler.

Key words: Regression, Scatter chart, Energy Monitoring and Targeting, Cumulative sum of differences.

[*]**Professor-Faculty Of Economics-Tartous University- Tartous-Syria.**
[**]**Associate Professor- Faculty Of Economics-Tartous University- Tartous-Syria.**
[***]**Postgraduate Professor- Faculty Of Economics-Tartous University- Tartous-Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

تحسين كفاءة المرجل في معمل سمنة الخير باستخدام منهجية CUSUM

الدكتور علي خضور *
الدكتور مدين الضابط **
منار جمال معروف ***

(تاريخ الإيداع 28 / 3 / 2017. قُبِل للنشر في 26 / 10 / 2017)

□ ملخّص □

إن التحسين المستمر في إدارة الطاقة للمنظمات الصناعية أمر ضروري، وذلك بسبب التكلفة الإضافية لعمليات الطاقة والتي تعود الى عدم الكفاءة في الاستخدام، والتعرض لصدمات أسعار الوقود المستورد وما إلى ذلك. ويعتبر الرصد والاستهداف طريقة مؤكدة لقياس أداء الطاقة والحفاظ عليه، ولتحديد الفرص لتحسين كفاءة استخدام الطاقة. وتشمل العناصر الرئيسية لتقنية M & T ما يلي: قياس مستويات استهلاك المرافق (البخار والوقود والطاقة)، ووضع أهداف الاستهلاك التي تأخذ في الاعتبار التغيرات في المتغيرات الرئيسية، مقارنة الاستخدام الفعلي مقابل الطاقة المستهدفة، التقارير لتسليط الضوء على المناطق التي تشهد أداء ضعيفا. بروتوكول معترف به يضم موظفي الإدارة والتشغيل على حد سواء لاستعراض المعلومات المتعلقة بالطاقة والعمل بها. تتبع وتقديم التقارير عن الوفورات المحققة. ومن خلال هذه الدراسة سيتم تحديد امكانية تحسين كفاءة أداء الطاقة بواسطة تقنية cusum الاحصائية بعد تطبيق الصيانة على المرجل.

الكلمات المفتاحية: الانحدار الخطي، مخطط التبعثر، المجموع التراكمي للفروقات، مراقبة الطاقة وتحديد الهدف.

* أستاذ-كلية الاقتصاد-جامعة طرطوس-طرطوس- سورية.
** أستاذ مساعد-كلية الاقتصاد- جامعة طرطوس-طرطوس- سورية.
*** طالبة ماجستير- كلية الاقتصاد-جامعة طرطوس-طرطوس- سورية.

مقدمة:

تعتبر كفاءة الطاقة مقياسا للطاقة المستخدمة في تقديم خدمة معينة، وتحسين كفاءة الطاقة يعني الحصول على المزيد من الطاقة التي نستخدمها. ولا يمكن التحكم في تكاليف التشغيل المتصلة بالتدفئة والتبريد والكهرباء إلا من خلال الإدارة السليمة للبنية التحتية العامة للمرافق وممارسات حفظ الطاقة الفعالة. ومن هنا تأتي اهمية تقنية مراقبة الطاقة وتحديد الهدف وهي طريقة مثبتة لقياس أداء الطاقة والحفاظ عليه، وتحديد الفرص لتحسين كفاءة استخدام الطاقة.

لقد ناقش كل من Dr Purna Chandra Rao ، P.Veeranjaneyulu تطبيقات الانحدار الخطي، ونحن نطبق نماذج دقيقة مثل معرفة مجال المشكلة من النظام والأداء السليم للنظام، وبشكل عام يمكن تعريف النموذج بأنه مزيج من الهيكل والبارمترات. (Vinay K.S 1, H. Ramakrishna, 2014)

يمكن تصنيف النماذج بشكل عام على أنها خطية وغير خطية، وينصب التركيز الرئيسي لهذه الورقة على نموذج الانحدار الخطي لتحديد نموذج اداء الطاقة بالاضافة لمنهجية cusum وهي المساعد الاحصائي الاكثر شيوعا ل MT لتلقي الضوء على ما يحدث حقا في أداء الطاقة.

أهمية البحث واهدافه:

تتمثل اهمية البحث بما يلي:

1) استعراض مفهوم إداري حديث نسبياً، لم يلق الاهتمام الكافي في مؤسسات القطاع العام السوري، ومحاولة لتوضيح الإطار الفكري والفلسفي له ومنهجه كأسلوب إداري حديث .

2) تحسين كفاءة الة المرجل باستخدام منهجية CUSUM .

منهجية البحث:

من اجل فهم طبيعة نظام الطاقة، وتحديد فرص تحسين الكفاءة، سيتم تحليل البيانات وتحويلها الى معلومات باستخدام Microsoft Excel ، حيث استخدم مخطط التبعثر واداة الانحدار الخطي لتحديد نموذج اداء الطاقة ومن ثم تحديد خط الاساس للمقارنة معه وتوضيح التحسن الحاصل في الأداء ، ومن ثم تحليل CUSUM الذي يظهر ما يحدث حقا لأداء الطاقة.

1. فرضيات البحث:

- يمكن تحسين كفاءة المرجل باستخدام منهجية CUSUM.

2. الجانب النظري:

مفهوم MT Monitoring and Targeting

هي في المقام الاول تقنية تستخدم معلومات عن الطاقة كأساس للقضاء على الهدر والضياعات، والتقليل من استخدام الطاقة والسيطرة على المستوى الحالي وتحسين اجراءات التشغيل الحالية. وهو يعتمد على مبدأ " لا يمكنك ادارة ما لا يقاس". وبشكل اساسي يجمع بين مبادئ استخدام الطاقة وعلم الاحصاء.

تهدف المراقبة أساسا إلى تحديد النمط القائم من استهلاك الطاقة، والاستهداف هو تحديد مستوى استهلاك الطاقة المرغوب به باعتباره هدف الإدارة للعمل من أجل الحفاظ على الطاقة. ويجب أن تكون الأهداف قابلة للقياس،

ولها مواعيد نهائية، و أن تكون واقعية وقابلة للتحقيق. كما ان تحديد الهدف وتحديد مدى امكانية تحقيقه من شأنه أن يوفر في كل من الطاقة والتكاليف، وهذا يساعد إنشاء ميزانية لتنفيذ البرنامج من خلال تقدير وفورات التي يمكن تحقيقها.

وبالتالي فان العناصر الأساسية لبرنامج M & T:

- التسجيل: قياس وتسجيل استهلاك الطاقة للمتطلبات المناسبة.
- التحليل: ربط استهلاك الطاقة بالنواتج المقاسة، مثل كمية الانتاج أو درجات الحرارة المحيطة.
- المقارنة: مقارنة استهلاك الطاقة بالمؤشر المناسب.
- تحديد الأهداف: وضع أهداف لخفض أو السيطرة على استهلاك الطاقة.
- المراقبة: مقارنة استهلاك الطاقة بالهدف المحدد على أساس منتظم.
- اعداد التقارير: تقديم تقارير عن النتائج بما في ذلك أي اختلافات عن الأهداف التي قد تم وضعها.
- الضبط: تنفيذ التدابير الإدارية لتصحيح أي فروقات تم تحديدها.

Cumulative sum of differences CUSUM

ان خوارزمية المجموع التراكمي للفروقات (CUSUM) من اوائل الطرق المقترحة للكشف احصائيا عن التغيرات في العمليات الهندسية. تم إدخالها لأول مرة كجزء من مراقبة كفاءة محطات البخار خلال الحرب العالمية الثانية (Lyle, 1947). واقترح CUSUM أولا ل M & T في التقارير الفنية لUK (Aird, 1981; Technological Economics Research Unit, 1979)، ثم تم وصفها في المبادئ التوجيهية الشاملة (Gotel & Hale, 1989; Harris, 1989) . ولا تزال CUSUM المساعد الإحصائي الأكثر شيوعا لأداء M & T (Hooke et al., 2004).

CUSUM هي عبارة عن "المجموع التراكمي للفروقات"، حيث يشير "الفرق" للفرق بين الاستهلاك الفعلي والاستهلاك المتوقع على اساس النمط المنشأ– الذي سمي بنموذج أداء الطاقة. اذا استمر الاستهلاك باتباع النموذج الذي تم انشاؤه، الفروقات بين الاستهلاك الفعلي والاستهلاك المتوقع سيكون صغيرة وبشكل عشوائي اما ايجابية او سلبية. الجمع التراكمي CUSUM لهذه الفروقات مع مرور الوقت ستبقى قريبة من الصفر.

بمجرد أن يحدث تغييرا في النمط يرجع إلى وجود خلل أو إلى بعض التحسن في العملية التي يجري رصدها، مثل تأثير تدبير توفير الطاقة، أو على العكس من ذلك، تدهور في كفاءة استخدام الطاقة (ضعف الرقابة أو التدبير المنزلي أو الصيانة). يصبح توزيع الفروقات حول الصفر أقل يصبح اقل تناسقا، ومجموعها التراكمي CUSUM يزداد او ينقص مع الوقت. وبالتالي يتكون الرسم البياني ل CUSUM من اقسام مستقيمة مفصولة بمنعطف، كل منعطف مرتبط بتغير في النمط، وكل قسم مستقيم يبقى مترابط مع الزمن عندما يكون النمط مستقر.

<u>المزايا والعوائق ل M & T</u>

يمكن أن توفر M & T الفوائد التالية:

- ✓ M & T هي اداة مفيدة ليس فقط لتتبع استخدام الطاقة وانما للسيطرة عليها.
- ✓ M & T طريقة مفيدة لتحويل بيانات استخدام الطاقة إلى معلومات مفيدة التي يمكن أن تؤدي إلى وفورات في التكاليف.

والعوائق لهذا الاسلوب:

- ✓ M & T هي منهجية جديدة لتحليل بيانات الطاقة ولذلك فإن معرفة وفهم فوائدها محدودة، ومما يؤدي الى تصارع الشركات حول كيفية القيام بهذا التحليل وبالتالي مجموعة من المهارات المناسبة أمر ضروري.
- ✓ وايضا مطلوب بيانات واسعة لرسم انحدار استهلاك الطاقة ومخططات CUSUM وبالتالي القياس ضروري.

✓ M & T هي أداة عملية التحسين المستمر، ويمكن الحصول على وفورات فقط من خلال المتابعة السليمة للعملية. (Vinay K.S 1, H. Ramakrishna,2014)

3. العمل ب M & T

يساعد هذا النظام في:

- تتبع أداء الطاقة.
- مراقبة وفورات الطاقة الإجمالية (باستخدام CUSUM) وتحديد المساهمة من خلال إجراءات كفاءة الطاقة المحددة لهذه الوفورات الإجمالية.

تأتي فكرة M & T من انه اذا كان بالإمكان قياس متغير معين، يمكن مع مرور الوقت تطوير المعلومات والرؤى اللازمة للتأثير بهذا المتغير بطريقة مفيدة. وبشكل أكثر تحديدا، يمكن من خلال تتبع استخدام الطاقة والاستخدام المتعلق بمتغيرات الإنتاج الرئيسية، وإدارة المصنع، والموظفين الفنيين والمشغلين إنشاء خط أساس ذات فائدة لنماذج استخدام الطاقة والرد على الانحرافات في خط الأساس.

يستند M & T على مبادئ ضبط العملية الإحصائية وحساب الطاقة، وهي تنطوي على أربعة تقنيات رئيسية لإدارة المعلومات : (Wallace, 2007)

1-بيانات ومعلومات.

2-نموذج أداء الطاقة.

3-تحليل المجموع التراكمي [CUSUM] .

4-لوحات الضبط لأداء الطاقة.

سنركز من خلال دراستنا هذه على البنود ايجاد نموذج الطاقة وCUSUM كما يلي:

يجب ان نؤكد المبدأ بان بيانات استخدام الطاقة وحدها ذات فائدة محدودة جدا في فهم طبيعة نظام الطاقة، تحديد فرص تحسين الكفاءة، وضبط استخدام الطاقة في المستقبل. لتحويل البيانات الى معلومات التي تسهل هذه الوظائف والتي تشمل التحليل، نقوم باتباع الخطوات التالية:

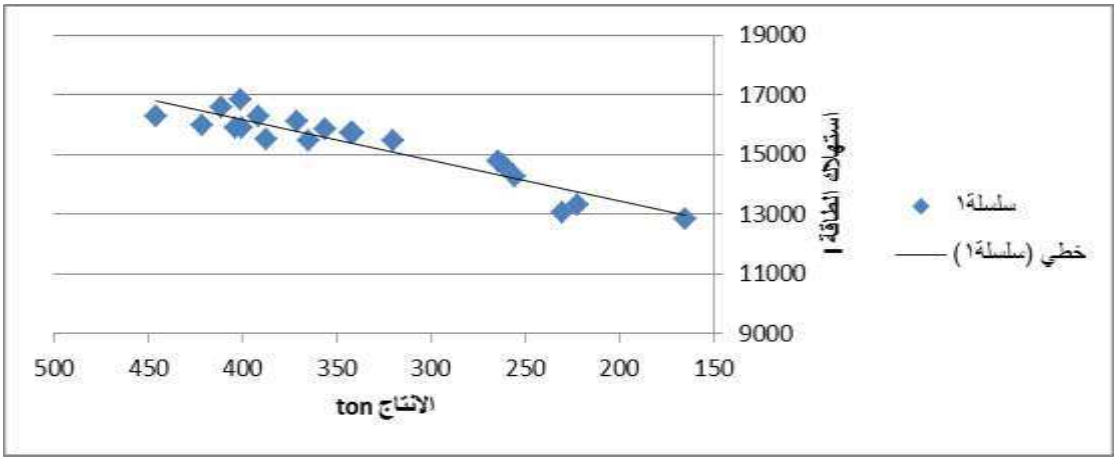
الخطوة الأولى في عملية التحليل هو تحديد العلاقة الوظيفية بين استهلاك الطاقة والبارامترات الرئيسية، العلاقة على شكل معادلة (1). ويوضح ذلك من أجل وضع الإنتاج من خلال البيانات المعطاة في الجدول التالي:

الجدول (2) بيانات استهلاك الطاقة والانتاج

الاسبوع	الانتاج	الاستهلاك
1	370.9052	16100
2	342.5387	15715
3	401.1741	16820
4	319.9423	15450
5	341.2651	15705
6	391.1843	16280
7	355.7623	15840

14630	261.5656	8
14785	264.0332	9
14270	255.6454	10
15910	403.5919	11
15895	400.0199	12
16275	445.9639	13
15515	387.3436	14
15988	421.4721	15
15450	364.9859	16
13323	222.4529	17
13055	230.313	18
16585	411.2934	19
12855	165.3208	20

• **الخطوة الاولى** : يمكن ان ينتج مخطط التبعثر لبيانات استهلاك الطاقة – الإنتاج بسهولة باستخدام برنامج جدول مثل Excel. و يتم ذلك لمجموعة بيانات (الجدول 2)، (الشكل4) يبين النتائج.



الشكل (4) مخطط التبعثر لاستهلاك الطاقة والانتاج

تشير الدراسة الاولية للشكل ان نقاط الطاقة/ الانتاج تقع في نمط خطي تقريبا، تزداد الطاقة مع الانتاج.
وحسب النظريات فان توضع الطاقة (L) مقابل الإنتاج (طن) سوف ينتج خط مستقيم من الشكل العام:
(Vinay K.S, H. Ramakrishna, 2014)

المعادلة (1) $y=mx + c$

حيث:

y= الطاقة المستهلكة

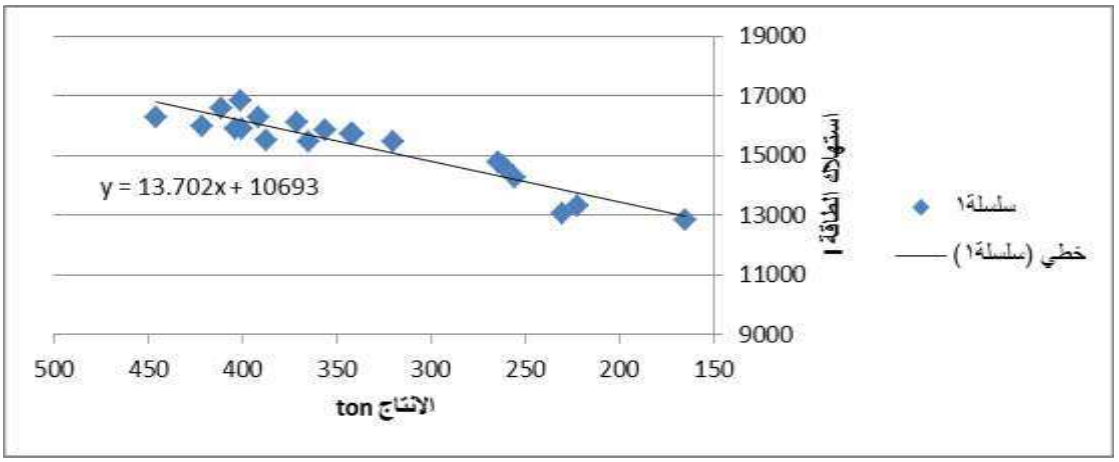
m= الميل

x= الانتاج

c= التقاطع

• **الخطوة الثانية:** تظهر البيانات المرسومة في(الشكل 4) اتجاها تصاعديا، ولكن من المستحيل أن أقول فيما اذا كان التبعثر الملاحظ هو فقط ضجة او فيما اذا كان امرا ذات اهمية قد حصل ليسبب ذلك.

يمكننا تحديد العلاقة بين الاستهلاك والانتاج عن طريق اداة الانحدار الخطي مرة اخرى بمساعدة الاكسل، كما هو موضح في (الشكل5).



الشكل (5) الانحدار الخطي لمجموعة البيانات الكلية

وفقا لهذا الانحدار، نموذج اداء الطاقة لمجموعة البيانات الكاملة هي :

المعادلة (2) Diesel consumed/week (l) = 13.702 x production (ton) + 10693

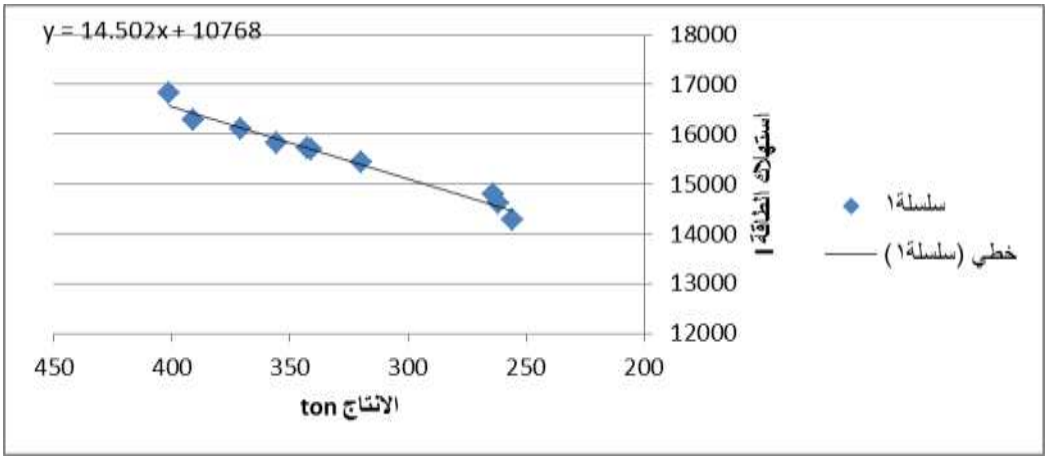
هناك نوعان من البارامترات في هذا النموذج:

• الميل، تمثل الطاقة الإضافية المستهلكة للطن الواحد من الإنتاج.

• التقاطع مع محور y ، يمثل "عدم الإنتاج" استهلاك الطاقة ، أو الحمل الأساسي.

ما نحتاج إليه هو فترة أداء ثابت التي يمكن أن تكون بمثابة الأساس، أو أساس للمقارنة بين جميع الفترات الأخرى. المعيار الاساسي لخط اساس مفيد هو معرفة ظروف المحطة التي تشير الى فترة أداء ثابت. فيما اذا كان معروفا انه لم يتم تقديم التحسينات التي تتصل بكفاءة الطاقة، ولم تحدث أعطال (مشاكل نظام التحكم، على سبيل المثال)، وكان معدل الانتاج نموذجي للمحطة، وبالتالي هذه الفترة يمكن ان تقدم خط اساس جيد.

يمكن ان تولد هذه التقنية عدة خطوط اساس، من اجل توليد خط الاساس يتم الاخذ بعين الاعتبار النصف الاول للقراءات في مجموعة البيانات. ويعتبر هنا نصف مجموعة البيانات (إما قبل أو بعد الصيانة) التي أجريت على المرجل. كما هو واضح في (الشكل6)



الشكل (6) الانحدار الخطي لفترة الاساس

من أجل تحديد خط الأساس يتم اولا بناء خط الانحدار الخطي، سوف تنتج الخط مستقيم معادلة على النحو التالي:

المعادلة (3) Energy consumed = 14.502*Production + 10768

وبمقارنة نماذج الاداء لكل من خط الاساس ومجموعة البيانات الكلية نجد ان:

الجدول (3) مقارنة بين نماذج الاداء

Model	Incremental load l/ton	Base load ,l
total data set	13.702	10693
baseline	14.502	10768

نجد من (الجدول 3) أن الحمل الإضافي والحمل الأساسي لمجموع مجموعة البيانات أقل من القيم المقابلة لخط الأساس يدل على أن بعض التحسن في الأداء يجب أن يكون وقع بعد فترة الأساس، وتحليل CUSUM يلقي مزيدا من الضوء على ذلك اذ يظهر ما يحدث حقا لأداء الطاقة.

- **الخطوة الثالثة** : تستخدم علاقة خط الاساس لحساب استهلاك الطاقة المتوقع لأي مستوى انتاج معين. الفروقات بين هذه القيمة والقيمة الفعلية للاستهلاك هو المعيار في هذا التحليل.

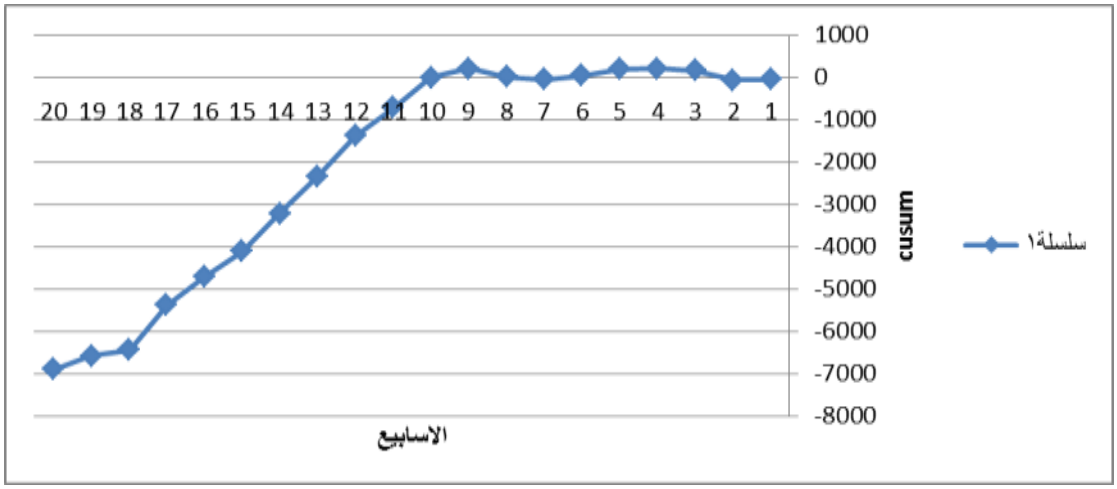
تستخدم المعادلة (3) لحساب الاستهلاك المتوقع لكل اسبوع من خلال استبدال الانتاج في ذلك الاسبوع في المعادلة. اذا كان الانتاج 370.9052 طن يكون:

energy = 10768 + 14.502 x 370.9052 = 16146.86656 l

ثم طرح الاستهلاك الفعلي من الاستهلاك المتوقع عن كل أسبوع للحصول على الفرق، إضافة الفرق لجميع الأسابيع وحتى الوقت الحاضر للحصول على CUSUM، وهذا من السهل القيام به في جداول البيانات إكسل، كما يبين (الجدول 4). ثم يتم الحصول على رسم بياني ل CUSUM مع الزمن، كما هو مبين في (الشكل 7).

الجدول(4) بيانات CUSUM

week	production	total energy	predicated energy	diference	cusum
1	370.905155	16100	16146.86656	-46.8665578	-46.1254
2	342.5387	15715	15735.49623	-20.4962274	-66.6216
3	401.17405	16820	16585.82607	234.173927	167.5523
4	319.94225	15450	15407.80251	42.1974905	209.7498
5	341.2651	15705	15717.02648	-12.0264802	197.7233
6	391.18425	16280	16440.95399	-160.953993	36.76932
7	355.76225	15840	15927.26415	-87.2641495	-50.4948
8	261.5656	14630	14561.22433	68.7756688	18.28084
9	264.0332	14785	14597.00947	187.990534	206.2714
10	255.64535	14270	14475.36887	-205.368866	0.902503
11	403.5919	15910	16620.88973	-710.889734	-709.987
12	400.01985	15895	16569.08786	-674.087865	-1384.08
13	445.96385	16275	17235.36775	-960.367753	-2344.44
14	387.34355	15515	16385.25616	-870.256162	-3214.7
15	421.47205	15988	16880.18767	-892.187669	-4106.89
16	364.9859	15450	16061.02552	-611.025522	-4717.91
17	222.45285	13323	13994.01123	-671.011231	-5388.92
18	230.313	13055	14107.99913	-1052.99913	-6441.92
19	411.29335	16585	16732.57616	-147.576162	-6589.5
20	165.32075	12855	13165.48152	-310.481517	-6899.98



الشكل (7) منحني CUSUM

● **الخطوة الرابعة:** يمكن أن ينظر بسهولة الى النقاط الحرجة على الرسم البياني CUSUM وهي عبارة عن التغييرات في ميل الخط، كما هو موضح في (الشكل 7). نجد ان التغييرات في الميل قد وقعت بعد الاسبوع العاشر، اي يشير الرسم البياني الى ان هناك احدى التدابير للحد من الاستهلاك (الصيانة).

الاستنتاجات والتوصيات:

توصلت الدراسة الى ما يلي:

- يمكن أن تقلل تقنية MT من فاتورة الطاقة وتؤدي لزيادة الإنتاجية من خلال تحديد أفضل الممارسات في مرافق الموقع والعمليات، وتقييم السلوكيات والممارسات ومراقبة استراتيجيات الاهداف. وتساعد على ما يلي:
  - ✓ ارتفاع كفاءة استخدام الطاقة .
  - ✓ الكشف عن الضياعات في وقت مبكر للحد من الخسائر.
  - ✓ التعرف على أفضل أداء لتحديد الأهداف.
  - ✓ تحديد الأداء السيئ لاتخاذ إجراءات تصحيحية.
- تقنية CUSUM هي طريقة إحصائية بسيطة ولكنها قوية بشكل ملحوظ، وتسلط الضوء على الفروق الصغيرة في أداء كفاءة استخدام الطاقة، وان الاستخدام المنتظم للإجراء يسمح لمدير الطاقة من متابعة أداء المصنع ورصد أي نزعات في وقت مبكر.
- يتكون برنامج الصيانة الجيد من التفتيش الروتيني والتنظيف الضروريان للحفاظ على كفاءة أي الة (المرجل)، وهذا يساعد في الوصول الى تكاليف وقود منخفضة.

وتوصي الدراسة بما يلي:

تعميم نشاطات التثقيف بنظم إدارة الجودة وادارة الطاقة ومنافعهما المتوقعة للشركة موضوع الدراسة بالاعتماد على الآتي:

أولا : قيام الشركة بإعداد وتنفيذ برامج ودورات مكثفة تعرف بنظم إدارة الجودة وادارة البيئة وادارة الطاقة، والاستعانة بجهات متخصصة في هذا المجال.

ثانيا : حملة توعية واسعة تشمل كل الهيئات والأقسام والعاملين في الشركة، تعتمد الوسائل الإعلامية والترويجية مثل (الجداريات والملصقات والنشرات والكراسات الصغيرة).

المراجع:

1. AIRD, R. J. (1981). Using degree days to manage energy. Energy Management.
2. Energy Monitoring and Targeting: Bureau of Energy Efficiency India part 8.
3. GOTEL, D. G.; HALE, D. K. (1989). The application of monitoring & targeting to energy management. London: HMSO.
4. HARRIS, P. (1989). Energy monitoring and target setting using CUSUM. Cheriton Technology Publications.
5. HILLIARD, A. (2015). Energy Monitoring and Targeting as diagnosis; Applying work analysis to adapt a statistical change detection strategy using representation aiding: A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Industrial Engineering Department of Mechanical & Industrial Engineering University of Toronto.
6. HOOKE, J. H.; LANDRY, B. J.; HART, D. (2004). Energy management information systems - Achieving Improved Energy Efficiency: A handbook for managers, engineers and operational staff. Natural Resources Canada, Office of Energy Efficiency.
7. Industrial Energy Management Training Course: IEMTC Malaysia Module 7.
8. Wallace, Kevin. BC Hydro Power Smart “Monitoring, Targeting and Reporting: A Pathway to Continuous Improvement in Energy Management”. 2007 ACEEE Summer Edition.
9. THERKELSEN, P.; MCKANE, A.; SABOUNI, R.; EVANS, T.; SCHEIHING, P. (2013). Assessing the Costs and Benefits of the Superior Energy Performance Program (Vol. 5, pp. 1–13). Presented at the 2013 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, Niagara Falls, NY: ACEEE.
10. Vinay, K.S; H. Ramakrishna. Optimization of Machine Efficiency Using Cusum Methodology. International Journal for Advance Research in Engineering and Technology 2014, ISSN 2320-6802.