AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

ايجاد وقت الصيانة الوقائية الامثل لمحطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية باستعمال اسلوب دالة المعولية

ياسين طه ياسين	احمد ذياب احمد
yasentaha79@gmail.com	ahmedstatistic@coadec.uobaghdad.edu.iq
قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، بغداد، العراق	

المستخلص

تعتمد الكفاءة الإنتاجية لأي منظمة صناعية على نجاح عمليات الصيانة التي ترتكز على تنظيم إدارة الصيانة، والصيانة الوقائية هي جزء من هذا النجاح والتي تستعمل للمحافظة على استمرارية عمل الماكنة، وفي هذا البحث تم تحديد الوقت الامثل للصيانة الوقائية لمحطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية باستعمال اسلوب دالة المعولية حيث تم تحديد مدة الصيانة المُثلى وباقل كلفة من خلال تقدير معلمات توزيع لوك لوجستيك العام من الدرجة الثانية بطريقة الامكان الاعظم وكان افضل وقت تقريبا عشرة ايام فقط وحسب معلمة الشكل الاولى (λ), وثلاثة ايام ونصف فقط تقريباً وحسب معلمة الشكل الثانية (θ).

معلومات البحث

تواريخ البحث:

تاريخ تقديم البحث: 28/3/2024
تاريخ قبول البحث: 12/4/2024
تاريخ رفع البحث على الموقع: 31/12/2024

الكلمات المفتاحية:

الصيانة، الصيانة الوقائية، اسلوب دالة المعولية، طريقة الامكان الاعظم، توزيع لوك لوجستيك العام من الدرجة الثانية.

للمراسلة:

ياسين طه ياسين
yasentaha79@gemail.com

DOI: https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.15

1. المقدمة

تعتمد الكفاءة الإنتاجية لأي منظمة أو مؤسسة صناعية على أمور عدة منها نجاح عمليات الصيانة التي ترتكز على تنظيم إدارة الصيانة، ويقصد بالتنظيم تحديد التقسيمات، وترتيبها، والعلاقة بينها، واختصاصاتها، ووظائفها، ويؤثر تنظيم إدارة الصيانة كثيراً في استمرارية العمل داخل المنشأة الصناعية، مما يتطلب مراعاة التخصص، وتسهيل الرقابة، والمبادئ المتعلقة بتنظيم إدارة الصيانة، وتتعرض جميع الأجهزة والمعدات والماكينات للعطل، وانخفاض كفاءتها على امتداد عمرها الزمنى، ما يتطلب تقليص وقت تعطلها أقل ما يمكن، وتقليص الكلفة النهائية، وهذا يستدعي تحديد الوقت المناسب لفحص الأجهزة فحصا دقيقا، والعمل على تجديدها، وإصلاحها، واستبدال التالف منها. وتعرف الصيانة بانها اصلاح او استبدال الماكنة او جزء منها في حالة تزايد نسبة الفشل بهدف منع حدوث الفشل الذي يعيق تنفيذ الأنشطة المحددة للمحافظة على المعولية المطلوبة[1]. وتُصنف الصيانة الى نوعين[6]: الصيانة غير المخططة (Unplanned maintenance) ويقصد بها الصيانة غير المحددة ببرنامج زمني، وترتبط فقط بعطل الماكينة، أو توقفها عن العمل، وهي تشمل ما يسمى الصيانة الاضطرارية الطارئة (Emergency Maintenance) وهي الصيانة التي تجري من دون تخطيط مسبق، والتي تتطلب التدخل الفوري لمنع حدوث عطل أكبر. والنوع الثاني الصيانة المخططة (Planned Maintenance) ويشمل تنظيم أنشطة الصيانة وإنجازها، والسيطرة عليها وفق تقديرات مسبقة، وتوثيق هذه الإجراءات ضمن الخطة الموضوعة, ومن انواعها [4]:

A- الصيانة الوقائية Preventive Maintenance (PM): يقصد بها إجراء الصيانة قبل توقف الماكينة عن العمل، بغية المحافظة على استمراريتها في العمل، وخفض احتمال توقفها أو تعطلها. ويعد هذا النوع من الصيانة مهما جدا، نظرا

لفاعليته في استمرار عمل الماكينات، وضمان المنتجات، إذ تستخدم فيه أساليب مبرمجة تتسم بالدورية في إجراءات الصيانة، مثل: الفحص، والاستبدال، والتزييت، والتنظيف [4].

B- الصيانة الدورية: وتعرف بأنها أعمال الصيانة اللازمة لإعداد المنتجات وفق المواصفات المحددة لها، وتتم جدولة الأعمال والأنشطة تبعا لحجم الصيانة المطلوبة بصورة دورية[3].

2. طريقة الامكان الاعظم (Maximum Likelihood Method)

تستعمل هذه الطريقة لتقدير معلمات توزيع لوك لوجستيك العام من الدرجة الثانية (Type – II Generalized Log Logistic Distribution) [7] ويرمز له (TGLLD) والذي تكون صيغة دالة الكثافة الاحتمالية (Probability Density Function (PDF)) لهذا التوزيع هي:

$$f(t)=\frac{\lambda\theta}{\sigma}\frac{\left(t/\sigma\right)^{\lambda-1}}{\left[1+\left(t/\sigma\right)^{\lambda}\right]^{\theta+1}} \quad , \quad t\succ 0 \quad , \ \sigma\succ 0 \ , \ \theta\succ 0 \ , \ \lambda\succ 1 \tag{1}$$

وان:

σ : تمثل معلمة القياس (Scale Parameter), θ,λ : تمثلان معلمات الشكل (Shape Parameters), اما صيغة دالة التوزيع الاحتمالية ((Cumulative Distribution Function (CDF)) فهي[7]:

$$F(t)=1-\left[1+\left(t/\sigma\right)^{\lambda}\right]^{-\theta} \tag{2}$$

وان صيغة دالة المعولية (Reliability Function) لهذا التوزيع فهي[7]:

$$R(t)=1-F(t)=\left[1+\left(t/\sigma\right)^{\lambda}\right]^{-\theta} \tag{3}$$

فاذا كان لدينا عينة عشوائية $\left(t_1,t_2,...,t_n\right)$ بحجم (n) مسحوبة من التوزيع المعرف بالصيغة (1) فان دالة الامكان (L) ستكون كالاتي[2]:

$$L=\prod_{i=1}^{n}\frac{\lambda\theta}{\sigma}\frac{\left(t/\sigma\right)^{\lambda-1}}{\left[1+\left(t/\sigma\right)^{\lambda}\right]^{\theta+1}} \tag{4}$$

وبأخذ اللوغاريتم لطرفي الصيغة اعلاه:

$$LogL=nLog\lambda+nLog\theta-nLog\sigma+(\lambda-1)\sum_{i=1}^{n}Log\left(t_i/\sigma\right)-(\theta+1)\sum_{i=1}^{n}Log\left[1+\left(t_i/\sigma\right)^{\lambda}\right] \tag{5}$$

وبأخذ المشتقة الجزئية للصيغة اعلاه بالنسبة لمعلمات التوزيع (σ,θ,λ) ومساواتها للصفر نحصل على الاتي: بالنسبة للمعلمة (σ)

$$\frac{\partial LogL}{\partial\hat{\sigma}}=\frac{-n}{\hat{\sigma}}-(\hat{\lambda}-1)\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(t_i/\hat{\sigma}^{2}\right)}{\left(t_i/\hat{\sigma}\right)}+\hat{\lambda}(\hat{\theta}+1)\sum_{i=1}^{n}\frac{\left[t_i^{\hat{\lambda}}/\hat{\sigma}^{\hat{\lambda}+1}\right]}{\left[1+\left(t_i/\hat{\sigma}\right)^{\hat{\lambda}}\right]}=0 \tag{6}$$

وبإجراء الاختصار والتبسيط للصيغة اعلاه نحصل على:

$$\frac{-n\hat{\lambda}}{\hat{\sigma}}+\frac{\hat{\lambda}\left(\hat{\theta}+1\right)}{\hat{\sigma}}\sum_{i=1}^{n}\frac{\left[t_i/\hat{\sigma}\right]^{\hat{\lambda}}}{\left[1+\left(t_i/\hat{\sigma}\right)^{\hat{\lambda}}\right]}=0 \qquad (7)$$

وبالنسبة للمعلمة (λ)

$$\frac{\partial LogL}{\partial\hat{\lambda}}=\frac{n}{\hat{\lambda}}+\sum_{i=1}^{n}Log\left(t_i/\hat{\sigma}\right)-\left(\hat{\theta}+1\right)\sum_{i=1}^{n}\frac{\left[t_i/\hat{\sigma}\right]^{\hat{\lambda}}Log\left(t_i/\hat{\sigma}\right)}{\left[1+\left(t_i/\hat{\sigma}\right)^{\hat{\lambda}}\right]}=0 \qquad (8)$$

بالنسبة للمعلمة (θ)

$$\frac{\partial LogL}{\partial\hat{\theta}}=\frac{n}{\hat{\theta}}-\sum_{i=1}^{n}Log\left[1+\left(t_i/\hat{\sigma}\right)^{\hat{\lambda}}\right]=0 \qquad (9)$$

وبما ان هذه المعادلات هي دوال غير خطية لذلك لا يمكن حلها الا بالطرائق العددية لذلك سيتم استعمال طريقة نيوتن رافسون (Newton-Raphson) للحصول على مقدرات الامكان الاعظم $\left(\hat{\sigma}_{mle},\hat{\theta}_{mle},\hat{\lambda}_{mle}\right)$.

3. بيانات التجربة

تم اختيار محطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية من قبل الباحث لما للمحطة من دور اساسي في انتاج وتوليد الطاقة الكهربائية كونها المصدر الاساسي لتوليد مصادر الطاقة ولرفد المنظومة الوطنية لإنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية، حيث تم جمع البيانات من قسم التخطيط في المحطة والتي تمثل وقت عمل المحطة لحين حصول التوقف (العطل أو الفشل) وبواقع عمل (16) ستة عشر وحدة توليدية من خلال سجلات قسم التخطيط في المحطة ولمدة سنة من تاريخ (2022/1/1) ولغاية (2022/12/31) والتي تمثل اوقات الفشل (التوقف) للوحدات الانتاجية بالأيام (اي وقت حدوث اول فشل لكل وحدة بالايام)، وكما موضح في الجدول (1) ادناه, اذ ان الهدف من استعمال وقت الصيانة الوقائية هو للحصول على امثل وقت بالأيام والذي يقلل الكلفة الكلية الى ادنى حد ممكن.

جدول (1): يبين اوقات الفشل للوحدات بالأيام

الوحدات	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
اوقات الفشل	14	50	3	1	63	73	2	1	120	111	98	114	59	53	97	137

4. اسلوب دالة المعولية (Reliability Function Techniques)

يتضمن اسلوب دالة المعولية للحصول على الوقت الامثل للصيانة الوقائية الخطوات الاتية[3]:

1. تسجيل اوقات الفشل للوحدات الغازية بالأيام وكما هو واضح في الجدول (1) اعلاه.
2. تحديد نوع التوزيع لبيانات اوقات الفشل باستعمال اختبار كولموكروف – سميرنوف (Kolmogorov – Smirnov) وذلك بكتابة برنامج بلغة الماتلاب (MATLAB) وتبين بانها تتبع توزيع لوك لوجستيك العام من النوع الثاني (Type – II generalized log – logistic distribution) حيث كانت القيمة المحسوبة للاختبار (D =0.31) اقل من القيمة الجدولية بمستو معنوية ($K_{0.05}=0.34$) وذلك يعني قبول فرضية العدم K_0 اي البيانات تتبع توزيع لوك لوجستيك العام من النوع الثاني بثلاث معلمات وان قيمة معلمة الموقع تساوي صفر ($\eta=0$).
3. تقدير معلمات التوزيع باستعمال طريقة الامكان الاعظم حيث كانت قيمة معلمة القياس ($\sigma=4.3161$), وقيمة معلمة الشكل الاولى ($\lambda=1.2149$), وقيمة معلمة الشكل الثانية ($\theta=10.48$)
4. ايجاد حاصل قسمة كلفة توقف الوحدات لإجراء الصيانة (CF=5482.8) دولار الى كلفة الصيانة الوقائية (CP = 3276) دولار وتساوي (1.674) دولار/باليوم.

5. ايجاد قيمة (m) دالة نسبة الفشل الى كلفة الصيانة الوقائية مع قيمة معلمتي الشكل الاولى (λ) والثانية (θ) من خلال جداول اعدت لهذا الغرض حيث كانت تساوي $(m_\lambda = 2.229)$, والقيمة الثانية $(m_\theta = 0.803)$.
6. ايجاد المدة المثلى لإجراء الصيانة الوقائية من الصيغة

$$T = \eta + m * \sigma$$

حيث ان (T1,T2) تمثلان الوقت الامثل لإجراء الصيانة الوقائية، (λ) تمثل معلمة الشكل الاولى، (θ) تمثل معلمة الشكل الثانية، (η) تمثل معلمة الموقع وتكون (صفراً) للتوزيع لوك لوجستيك العام من النوع الثاني.
حيث كانت المدة المثلى الاولى وحسب معلمة الشكل الاولى (λ)

$$T_1 = 0 + 2.229 * 4.3161$$

$$T_1 = 9.6207d$$

وهذا يعني ان المدة المثلى للصيانة الوقائية للوحدات التوليدية لمحطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية هي تقريبا عشرة ايام فقط وحسب معلمة الشكل الاولى (λ).
والمدة المثلى الثانية وحسب معلمة الشكل الثانية (θ).

$$T_2 = 0 + 0.803 * 4.3161$$

$$T_2 = 3.4659d$$

وهذا يعني ان المدة المثلى للصيانة الوقائية للوحدات التوليدية لمحطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية هي تقريبا ثلاثة ايام ونصف فقط وحسب معلمة الشكل الثانية (θ).

5. الاستنتاجات

1. ان توزيع اوقات الفشل للوحدات التوليدية يتبع توزيع لوك لوجستيك العام من الدرجة الثانية.
2. بلغت المدة المثلى للصيانة الوقائية للوحدات التوليدية لمحطة توزيع كهرباء جنوب بغداد الغازية الثانية هي تقريبا عشرة ايام فقط وحسب معلمة الشكل الاولى (λ), والمدة المثلى للصيانة الوقائية هي تقريبا ثلاثة ايام ونصف فقط وحسب معلمة الشكل الثانية (θ).
3. ان كثرة التوقفات واطفاء الوحدات التوليدية اظهر بان مدد الصيانة تكون بشكل دوري ومتكرر وخلال فترات قصيرة جدا مما قد يسبب في زيادة الكلفة التقديرية للصيانة الوقائية.
4. في مثل هذه الظروف فان اسلوب دالة المعولية لا يمكن تطبيقه على الوحدات التوليدية ويجب اللجوء الى اساليب اخرى لتقدير كلف الصيانة والفترات اللازمة للصيانة الوقائية.

المصادر

[1] التميمي، لطيفة عبد الله، " المدة الزمنية المثلى للصيانة والاستبدال"، رسالة ماجستير، كلية الرشيد للهندسة والعلوم، الجامعة التكنولوجية 2004.
[2] حافظ، علي ماضي، " بناء دالة احتمالية للتوزيع المختلط (الاسي- فريجيت) لتقدير دالة المعولية الضبابية "، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، 2020.
[3] العشاري، عمر محمد ناصر، " تحديد وقت الصيانة الوقائية الامثل في شركة الهلال الصناعية المحدودة "، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية, 16(59), 2010.
[4] علوان، فارس مهدي، عباس، غصون حربي، " ايجاد وقت الصيانة الوقائية الامثل باستعمال البرمجة الخطية "، مجلة كلية العلم الجامعة، 10(1), 2018.
[5] محمد، وداد موسى، البياتي، أميرة شكر ولي، " إدارة الصيانة "، مكتبة الضاد، العراق, 2020.
[6] Al mazah, Mohammad Mohamad Ahmed, (2019), " Efficiency of the Reliability Function and Scheduling Method in Determining the optimal Preventive Maintenance Time for Digital X-Ray Devices ", International Journal of statistics and Applications, 9(2).
[7] Prasad, S.V.S.V.S.V., Gadde, Sriivasa Rao, Rosaiah, Kanaparthi, (2022), " Reliability estimation of type – II generalized log – logistic distribution ", the international journal of biostatistics,11(1).

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences (2024); Issue 56; pp. 166-170

AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS
Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Finding the Optimal Preventive Maintenance Time for the Second South Baghdad Gas Electricity Distribution Station Using Reliability Function Techniques

Yassin T. Yassin	Prof. Ahmed D. Ahmed
yasentaha79@gmail.com	ahmedstatistic@coadec.uobaghdad.edu.iq
Department of Statistics, College of Administration and Economics, University of Baghdad, Baghdad - Iraq	

Article Information

Article History:
Received: March, 28, 2024
Accepted: April, 12, 2024
Available Online: December, 31, 2024

Keywords:
The Maintenance, Preventive Maintenance, Reliability Function Techniques, Maximum Likelihood Method, Type – II Generalized Log Logistic Distribution.

Correspondence:
Yassin T. Yassin
Yasentaha79@gmail.com

Abstract

The productive efficiency of any industrial organization depends on the success of maintenance operations that are based on organizing maintenance management, and preventive maintenance is part of this success, which is used to maintain the continuity of machine operation. In this research, the optimal time for preventive maintenance of the second South Baghdad Gas Electricity Distribution Station was determined using a method The reliability function, where the optimal maintenance period at the lowest cost was determined by estimating the parameters of the Type – II Generalized Log Logistic Distribution using the maximum likelihood method, and the best time was approximately only sixteen days according to the first shape parameter, and only a month and a half according to the second shape parameter.

DOI: https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.15