

استخدام اسلوب ييز لاختبار العمر الزمني المعجل وتطبيقه  
على  
المعدات الكهربائية في دائرة كهرباء نينوى

أطروحة مقدمة الى

مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات في جامعة الموصل  
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة في الإحصاء

من قبل

**خالدة أحمد محمد الحمداني**

بإشراف

**الأستاذ المساعد**

**الدكتور طالب شريف جليل**

2005 م

1426 هـ

## المستخلص

تتعامل هذه الأطروحة مع موضوع اختبارات الحياة المعجلة (Accelerated life testing)، إذ سنتناول تطوير اسلوب بيز للتعامل مع هذه الاختبارات. هدف الأطروحة هو اجراء استدلال بشأن أزمنة الفشل لوحدات تعمل تحت ظروف اجهاد طبيعية بالاعتماد على بيانات الفشل للوحدات العاملة تحت ظروف عمل معجلة هذه العملية تسمى بالاستقراء (Extrapolation). وهذا بدوره يتطلب ايجاد مقدرات لمجموعة من معلمات المجتمع قيد الدراسة، ثم ان هنالك فرضيات بشأن توزيع أزمنة الفشل والعلاقة الدالية بين معلمات توزيع أزمنة الفشل والإجهاد المطبق (Stress) ثم تحديد احدى طرائق اختبارات الحياة المعجلة. وفي دراستنا هذه يتبع نموذج زمن الفشل توزيع ويبيل (Weibull distribution) وهو أهم توزيعات أزمنة البقاء او الفشل. أما فيما يخص العلاقات الدالية بين معلمات توزيع أزمنة الفشل وعامل الاجهاد الحراري (Thermal stress factor) ففيما يتعلق بمعلمة القياس (Scale parameter) فهناك العديد من النماذج او العلاقات التي تربط معلمة القياس والظروف البيئية المحيطة بها (Environment conditions) منها على سبيل المثال نموذج او علاقة أرينص (Arrhenius model or relationship)، ونموذج او علاقة ايرنك (Eyring model or relationship) ونموذج قانون القوة (Power law model) ... الخ وسوف يختار احد النماذج بما يتلاءم وطبيعة ميكانيكية فشل الوحدات قيد الدراسة، اما معلمة الشكل (Shape parameter) فانها لاتتأثر بالظروف المحيطة أي انها هي نفسها عند كل مستوى من مستويات الاجهاد وعند التعامل مع نموذج ويبيل ذي المعلمات الثلاث فان معلمة الموقع (Location parameter) تتأثر بالاجهاد المطبق ويتم تحديد العلاقات الخاصة بها. واخيراً تعيين احدى طرائق اختبارات الحياة المعجلة الثلاث الرئيسية: اختبار الإجهاد الثابت (Constant stress test)، اختبار اجهاد الخطوة (Step-stress test)، اختبار الإجهاد المطور او المتقدم (Progressive stress test) وهي طريقة اختبار الإجهاد الثابت وهي الاكثر شيوعاً وتفترض ان أزمنة الفشل تخضع للتوزيع نفسه عند كل مستوى من مستويات الإجهاد.

ثم استخدمت احدى أهم طرائق الاستدلال الكلاسيكية - لاجاد تقديرات معالم النموذج - الا وهي طريقة الامكان الأعظم في ايجاد تقديرات معالم كل من نموذجي أسية - أرينص (Arrhenius-exponential model) ونموذج ويبيل - أرينص

(Arrhenius Weibull model) بغية مقارنة هذه التقديرات بنظائرها عند استخدام اسلوب بيز .

كما سيتم ايجاد حدود الثقة التقريبية لكل من هذين النموذجين. ثم الانتقال الى مسألة تطوير اسلوب بيز لاختبارات الحياة المعجلة آخذين بنظر الاعتبار كلاً من التوزيعين (Exponential) وتوزيع ويبل ذي المعلمتين الممثلين لأزمة الفشل ونموذج استجابة - الاجهاد العام - (General stress-response model) (بوجود عامل اجهاد حراري واحد وبمستويات عدة) الذي يتضمن عدة نماذج شائعة هي نموذج أرينص ونموذج ايرنك ونموذج قانون القوة). كما افترضنا ان البيانات الممثلة لأزمة الفشل هي بيانات مختلطة تضم بيانات كاملة (Complete data) ، وبيانات غير كاملة (Censored data) من النوع الثاني، وستستخدم طريقة لابلاس لتقريب التكاملات في ايجاد التوزيعات الحدية اللاحقة للمعلمات قيد الدراسة.

ولقد أجرى تحليل بيز الكامل (Full Bayesian analysis) باستخدام احدى طرائق محاكاة سلاسل ماركوف ( Monte Carlo Markov Chain MCMC ) الا وهي المعاينة الجبسية (Gibbs sampler) التي تستخدم للتعامل مع النماذج عالية الأبعاد (High dimensional models) ، اذ يتم الحصول من خلال ذلك على التوزيعات الحدية اللاحقة للمعلمات الرئيسية ومقدراتها وحدود الثقة البيزية (HPD) . وتم تنفيذ ذلك من خلال البرامج الحاسوبية المكتوبة ضمة من نظام (Win-BUGS)، ويمثل (BUGS) استدلال بيز باستخدام المعاينة الجبسية (Bayesian inference using Gibbs sampler).

واخيراً طور اسلوب بيز لتقييم معولية اداء الوحدات التي توزيع عمرها الزمني هو ويبل ذو المعلمات الثلاث، اختبر ذلك النموذج الذي كان ملائماً للبيانات المستخدمة في التحليل، وهي البيانات التي تم الحصول عليها من دائرة كهرباء نينوى الخاصة بازمة الفشل للفواصل نوع (Icm21)، وازمنة توقف (بالدقائق) لسبع مجاميع من موائع العازل الالكتروني.

**Acelerated life time testing  
using Bayesian approach  
with the application to the electricity  
equipment in Ninevah Electric management Office**

**A Thesis Submitted To**

**The Council of the College of Computers and  
Mathematical Science University of Mosul**

**In Partial Fulfillment for PH.D Degree in  
Statistics**

**By**

**Khalida Ahmed Mohmmed Al-Hamdany**

**Supervised by**

**Dr. Talib Sharif Jalil**

**2005 A.C**

**1426 A.H**

## Summary

This thesis deals with accelerated life testing. It deals with the development of Bayesian approach on these tests.

The aims of this thesis to conduct inference failure times of working units under normal stress depending on the failure data, and also work under accelerated conditions. The process is known as extrapolation. This is in turn, requires finding estimators of a set of parameters of population under study. Consequently, there exist hypotheses that have the distribution of failure times and the functional relationship between the parameters of this distributing and adopted stress. Then, the method of the accelerated life test will be determined. In the present study, the model of failure times will adopt a Weibull distribution. This is one of the most important distribution for life or failure times. As for the functional relationships between the parameters of distribution for failure times and thermal stress factor, there is number of models or relationships between the scale parameter and the environmental conditions surrounding it. Which are:

Arrhenius model, Eyring model, power law model, Miner's rule.. etc).

One of the models or relationships will be selected taking into consideration the nature and the mechanism of the failure units of interest. But common shape for all stress levels is not affected by the environmental conditions (i.e. it is the the same at all stress levels). When dealing with three parameter model, the location parameter will be effected by the applied stresss and its relationship will be determined. Finally, one the the three main accelerated life tests (Constant stress test, step-stress test and progressive stress test) will be used, namely constant stress test, this is the most widely used test.

It assumes that each test unit is held at constant evaluated stress until failure. Several different constant stress conditions are usually employed, and a number of units are tested at each condition.

In this work we adopted one of the most important classical inference of methods for obtaining estimators of model parameters, namely maximum likelihood method "for finding the estimatior of the parameters of both Arrhenius-Weibull the approximate confidence intervals for each model will be found. Then Bayesian approach for accelerated life test, will be developed taking into consideration both exponential and two parameter Weibull distributions representing failure times. The general stress-response model with existence of thermal stress factor of different levels) contain three widely used namely (Arrhenius model, Eyring model and power law model).

As we assumed that the data representing the failure times are mixed data including complete and censored data of the second type. Laplace method will be used to approximate the integrals to find marginal posterior distributions for the parameters under investigation. Finally Bayesian approach has been developed to evaluate reliability of unit performance where the life times are 3-parameter Weibull distributions.

This model has been selected because it fits for the data used analysis. Full Bayesian has been carried out by using one way of the simulation of Markov chains (MCMC) which is the Gibbs sampler used to treat other high dimensional models. Accordingly marginal posterior distribution of the basic parameters and their estimators will be obtained in addition to having the highest posterior density region (H.P.D). Such process was done through the written computerized programs following Win-BUGS system; Bugs indicate Bayesian inference using Gibbs sampler. The data used in the analysis represent the failure times of the conductors type ICM21 and failure times of the electrical insulating fluids.